

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа - Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
 Отделение школы (НОЦ) – отделение автоматизации и робототехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СЕПАРАТОРА ПЕРВОЙ СТУПЕНИ УСТАНОВКИ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКИ НЕФТИ

УДК 004.896-047.84:622.692:4.05

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т41	Швабикер Александр Александрович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Казаков В.Ю.	К.Т.Н. С.Н.С		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Суханов А. В.	К.Х.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Конотопский В. Ю.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Мезенцева И. Л.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Руководитель ООП ИШИТР	Воронин А. В.	К.Т.Н доцент.		
Руководитель ОАР ИШИТР	Леонов С. В.	К.Т.Н.		

Томск – 2019 г.

Код результата	Результат обучения (Выпускник должен быть готов)
Профессиональные компетенции	
P1	Обладать естественнонаучными и математическими знаниями для решения инженерных задач в области разработки, производства и эксплуатации систем управления техническими объектами и средств автоматизации.
P2	Обладать знаниями о передовом отечественном и зарубежном опыте в области управления техническими объектами с использованием вычислительной техники
P3	Применять полученные знания (P1 и P2) для формулирования и решения инженерных задач при проектировании, производстве и эксплуатации современных систем управления техническими объектами и их составляющих с использованием передовых научно-технических знаний, достижений мирового уровня, современных инструментальных и программных средств.
P4	Уметь выбирать и применять соответствующие методы анализа и синтеза систем управления, методы расчета средств автоматизации, уметь выбирать и использовать подходящее программное обеспечение, техническое оборудование, приборы и оснащение для автоматизации и управления техническими объектами.
P5	Уметь находить электронные и литературные источники информации для решения задач по управлению техническими объектами.
P6	Уметь планировать и проводить эксперименты, обрабатывать данные и проводить моделирование с использованием вычислительной техники, использовать их результаты для ведения инновационной инженерной деятельности в области управления техническими объектами.
P7	Демонстрировать компетенции, связанные с инженерной деятельностью в области научно-исследовательских работ, проектирования и эксплуатации систем управления и средств автоматизации на предприятиях и организациях – потенциальных работодателях, а также готовность следовать их корпоративной культуре
Универсальные компетенции	
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональной среде с пониманием культурных, языковых и социально – экономических различий.
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы с ответственностью за работу коллектива при решении инновационных инженерных задач в области автоматизации и управления техническими объектами, демонстрировать при этом готовность следовать профессиональной этике и нормам.
P10	Иметь широкую эрудицию, в том числе знание и понимание современных общественных и политических проблем, вопросов безопасности и охраны здоровья сотрудников, юридических аспектов, ответственности за инженерную деятельность, влияния инженерных решений на социальный контекст и окружающую среду.
P11	Понимать необходимость и уметь самостоятельно учиться и повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа инженерная школа информационных технологий и
робототехники

Направление подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и
производств»

Отделение школы(НОЦ) отделение автоматизации и робототехники

Период выполнения весенний семестр 2019 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Казаков В.Ю.	К.Т.Н. С.Н.С		

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Воронин А.В.	К.Т.Н. доцент.		

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа - инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Отделение школы (НОЦ) - отделение Автоматизации и робототехники

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

А.В.
 (Подпись)

(Дата)

Воронин

(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ **на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т41	Швабикер Александр Александрович

Тема работы:

Модернизация автоматизированной системы сепаратора первой ступени установки комплексной подготовки нефти
Утверждена приказом директора (дата, номер) №2344/с от 26.03.2019 года.

Срок сдачи студентом выполненной работы:	25.05.2019 года.
--	------------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i>	Объектом исследования блок сепарации установки комплексной подготовки нефти. Режим работы непрерывный. Блок сепарации предназначен дегазации непенистой нефти и очистки попутного газа в установках сбора и подготовки нефтяных месторождений.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	1 Описание технологического процесса 2 Выбор архитектуры АС 3 Разработка структурной схемы АС 4 Функциональная схема автоматизации 5 Разработка схемы информационных потоков АС 6 Выбор средств реализации АС 7 Разработка схемы соединения внешних проводов 8 Выбор (обоснование) алгоритмов управления АС 9 Разработка экранных форм АС
Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1 Функциональная схема технологического процесса, выполненная в Visio 2 Перечень входных/выходных сигналов ТП 3 Схема соединения внешних проводов, выполненная в

	Visio 4 Трехуровневая структура АС 5 Структурная схема САР локального технологического объекта. Результаты моделирования (исследования) САР в MatLab 6 Алгоритм сбора данных измерений. Блок схема алгоритма 7 Дерево экранных форм 8 SCADA–формы экранов мониторинга и управления диспетчерского пункта 9 Обобщенная структура управления АС 10 Схема информационных потоков
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
<i>(с указанием разделов)</i>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Конотопский Владимир Юрьевич
Социальная ответственность	Мезенцева Ирина Леонидовна
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	26.03.2019
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОАР ИШИТР	Казakov Вениамин Юрьевич	К.Т.Н., С.Н.С.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т41	Швабикер Александр Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т41	Швабикер Александр Александрович

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	Автоматизация технологических процессов и производств

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах; анкетирование; опрос
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Определение назначения объекта и определение целевого рынка
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Разработка НИР на этапы, составление графика работ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Оценка технико-экономической эффективности проекта

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Оценка конкурентоспособности технических решений
2. Матрица SWOT
3. Альтернативы проведения НИ
4. График проведения и бюджет НИ
5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП	Конотопский Владимир Юрьевич	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т41	Швабикер Александр Александрович		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-8Т41	Швабикер Александр Александрович

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОАР
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	АТПП

Тема ВКР: «Модернизация автоматизированной системы сепаратора первой ступени установки комплексной подготовки нефти»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

<p>1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования) на предмет возникновения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера) 	<p>Рабочей зоной оператора является диспетчерская, оборудованная рабочим местом с персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров УКПН. Здание, в котором находится диспетчерская, расположено на территории УКПН. Вредными производственными факторами, влияющими на производительность труда инженера-оператора, находящегося на рабочем месте, являются: отклонение показателей микроклимата от нормы, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенный уровень шумов. Кроме того, работник может подвергаться действию опасных факторов: поражение электрическим током, возникновение пожаров в результате короткого замыкания. Негативное воздействие на окружающую среду в процессе работы практически отсутствует. Наиболее вероятно возникновение чрезвычайных ситуаций техногенного характера в результате производственных аварий и пожаров.</p>
<p>2. Знакомство и отбор законодательных и нормативных документов по теме</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. СанПиН 2.2.4.548 – 96 2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 3. СП 52.13330.2011 4. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96 5. СанПиН 2.2.2/2.4.1340 6. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197 7. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ 8. ППБ 01-93 9. СНиП 2.04.05 – 91

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p>1. Анализ выявленных вредных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонения температуры и влажности воздуха от нормы. 2. Недостаточная освещенность. 3. Повышенный уровень шумов на рабочем месте. 4. Электромагнитные излучения.
--	--

<i>индивидуальные защитные средства)</i>	
<p>2. Анализ выявленных опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности</p> <ul style="list-style-type: none"> – механические опасности (источники, средства защиты); – термические опасности (источники, средства защиты); – электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты); – пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения) 	<p>1. Электробезопасность. (Источником электрического тока является персональный компьютер, пульт управления)</p> <p>2. Пожаровзрывобезопасность. (на УКПН ведётся подготовка нефти, которая является легковоспламеняющейся жидкостью)</p>
<p>3. Охрана окружающей среды:</p> <ul style="list-style-type: none"> – защита селитебной зоны – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды. 	<p>Воздействие на литосферу, гидросферу не происходит. Воздействие на атмосферу происходит в результате выбросов углеводородов, связанных с технологическим процессом</p>
<p>4. Защита в чрезвычайных ситуациях:</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка мер по повышению устойчивости объекта к данной ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий 	<p>Возможные ЧС на объекте: утечка газа, разлив нефти, возгорание, взрыв. Наиболее распространённым типом ЧС является пожар.</p>
<p>5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны 	<p>Рабочее место оператора при выполнении работ сидя должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78.</p>
Перечень графического материала:	
<p>При необходимости представить эскизные графические материалы к расчётному заданию (обязательно для специалистов и магистров)</p>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП	Мезенцева Ирина Леонидовна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-8Т41	Швабикер Александр Александрович		

Реферат

ВКР содержит 88 страниц машинописного текста, 18 таблиц, 19 рисунков, 1 список использованных источников из 18 наименований, 11 приложений.

Объектом исследования является блок сепарации установки комплексной подготовки нефти.

Цель работы – Модернизация автоматизированной системы управления технологическим процессом с использованием ПЛК, на основе выбранной SCADA-системы.

В данном проекте была разработана система контроля и управления технологическим процессом на базе промышленных контроллеров Allen-Bradley, с применением SCADA системы Simplight.

Разработанная система может применяться в системах контроля, управления и сбора данных на различных промышленных предприятиях. Данная система позволит увеличить производительность, повысить точность и надежность измерений, сократить число аварий.

Ниже представлен перечень ключевых слов.

установка комплексной подготовки нефти, блок сепарации, клапан с электроприводом, сепаратор трехфазный, автоматизированная система управления, пид-регулятор, локальный программируемый логический контроллер, коммутационный программируемый логический контроллер, протокол, scada-система.

Содержание

Введение.....	13
1 Техническое задание.....	14
1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП.....	14
1.2 Назначение системы	14
1.3 Цели создания системы	15
1.4 Требования к техническому обеспечению.....	15
1.5 Требования к метрологическому обеспечению.....	16
1.6 Требования к программному обеспечению.....	16
1.7 Требования к математическому обеспечению.....	17
1.8 Требования к информационному обеспечению.....	18
2 Основная часть	19
2.1 Описание технологического процесса.....	19
2.2 Выбор архитектуры АС.....	20
2.3 Разработка структурной схемы АС.....	25
2.4 Функциональная схема автоматизации	26
2.5 Разработка схемы информационных потоков БПГ	28
2.6 Выбор средств реализации БС.....	31
2.6.1 Выбор контроллерного оборудования БС.....	31
2.6.2 Выбор датчиков.....	32
2.6.3 Выбор исполнительных механизмов	39
2.6.4 Разработка схемы внешних проводок	41
2.6.5 Выбор алгоритмов управления АС БС	43
2.6.6 Экранные формы АС БС	46

3 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности.....	50
3.1 Организация и планирование работ.....	50
3.2 Продолжительность этапов работ.....	52
3.3 Расчет сметы затрат на выполнение проекта.....	55
3.3.1 Расчет материальных затрат.....	55
3.3.2 Расчет заработной платы.....	56
3.3.3 Расчет затрат на социальный налог.....	57
3.3.4 Расчет затрат на электроэнергию.....	57
3.3.5 Расчет амортизационных расходов.....	58
3.3.6 Расчет прочих расходов.....	59
3.3.7 Расчет общей себестоимости разработки.....	60
3.3.8 Расчет прибыли.....	60
3.3.9 Расчет НДС.....	60
3.3.10 Цена разработки НИР.....	61
3.4 Оценка экономической эффективности проекта.....	61
4 Социальная ответственность.....	62
Введение.....	62
4.1 Профессиональная социальная безопасность.....	63
4.1.1 Анализ вредных и опасных факторов.....	63
4.1.2 Анализ вредных факторов.....	63
4.1.3 Анализ опасных факторов.....	68
4.2 Экологическая безопасность.....	69
4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	70
4.3.1 Пожарная безопасность.....	70
4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности.....	72

4.4.1 Эргономические требования к рабочему месту	72
4.4.2 Окраска и коэффициенты отражения	73
4.4.3 Особенности законодательного регулирования проектных решений.....	73
Заключение	75
Список используемых источников.....	76
Приложение А Функциональная схема	78
Приложение Б Перечень вход/выходных сигналов	79
Приложение В Трехуровневая система АС	80
Приложение Г Обобщённая структура управления АС	81
Приложение Д Структурная схема автоматизации	82
Приложение Е Схема информационных потоков	83
Приложение Ж Схема внешних проводок	84
Приложение З Алгоритм сбора данных.....	85
Приложение И Структурная схема автоматического регулирования .	86
Приложение К Дерево экранных форм	87
Приложение Л Мнемосхема БС Сепаратор	88

Введение

Автоматизация технологических процессов является одним из решающих факторов повышения производительности и улучшения условий труда. Все существующие и строящиеся промышленные объекты в той или иной степени оснащаются средствами автоматизации. Создание эффективной автоматизированной системы управления технологического процесса является очень сложной задачей. Основными способами увеличения эффективности предприятий являются оптимизация и модернизация производства, снижение производственных потерь и технологического расхода энергоносителей, увеличение достоверности и скорости получения информации, необходимой для принятия управленческих решений.

В настоящее время типовая схема установки комплексной подготовки нефти имеет достаточную степень автоматизации и обеспечивают максимальный уровень контроля технологических параметров, за исключением блока сепарации. В данной работе предлагается замена существующих решений на новые приборы, с использованием других видов первичных преобразователей, которые имеют унифицированные сигналы и протокол HART, использование оборудования под современные операционные системы.

Целью выпускной квалификационной работы является модернизация автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) блока сепарации установки комплексной подготовки нефти (УКПН).

1 Техническое задание

1.1 Основные задачи и цели создания АСУ ТП

Блок сепарации предназначен для дегазации непенистой нефти и очистки попутного газа в установках сбора и подготовки нефтяных месторождений.

1.2 Назначение системы

Назначением системы является проектирование АСУ ТП блока сепарации установки комплексной подготовки нефти. АСУ ТП должна обеспечивать:

- автоматизированный контроль и управления в реальном масштабе времени технологическим процессом приема, очистки от капельной жидкости, отпуска газа;
- безопасность технологического процесса приема, очистки от капельной жидкости, отпуска газ;
- автоматического и дистанционного проведения технологического процесса в безопасное состояние при возникновении аварийных ситуаций (пожар, выход из строя технологического оборудования и прочее);
- контроля уровня продукта, его нахождения в заданных нормативных пределах и перевод блока подготовки нефти в безопасное состояние при выходе уровня за границы диапазона;
- контроль технологических параметров насосов газожидкостной смеси и газа.
- управления насосами газожидкостной смеси.

1.3 Цели создания системы

Целью создания системы АСУ ТП является:

- повышение качества ведения технологического процесса и его безопасности;
- повышение оперативности действий технологического персонала на основе повышения уровня информированности и достоверности данных;
- повышение технико-экономических показателей работы УКПН (снижение эксплуатационных затрат, повышение качества и снижение потер, снижение трудоемкости по контролю и управлению технологическим процессом);
- улучшение условий труда технологического персонала;
- повышение уровня организации управления технологическим процессом.

1.4 Требования к техническому обеспечению

Все внешние элементы технических средств, находящиеся под напряжением, должны иметь защиту от случайного прикосновения, а сами технические средства - иметь защитное заземление.

Программно-технический комплекс АС должен допускать возможность наращивания, модернизации и развития системы, а также иметь резерв по каналам ввода/вывода не менее 20 %.

Датчики, используемые в системе, должны отвечать требованиям взрывобезопасности. При выборе датчиков следует использовать аппаратуру с искробезопасными цепями. Чувствительные элементы датчиков, соприкасающиеся с сероводородсодержащей или другой агрессивной средой, должны быть выполнены из коррозионностойких материалов либо для их защиты необходимо использовать разделители сред.

Технические средства системы по взрывопожароопасности должны соответствовать ПУЭ и ПБ 09-540-03.

Контроллеры должны иметь модульную архитектуру, позволяющую свободную компоновку каналов ввода/вывода. При необходимости ввода сигналов с датчиков, находящихся во взрывоопасной среде, допускается использовать как модули с искробезопасными входными цепями, так и внешние барьеры искробезопасности, размещаемые в отдельном конструктиве.

На период замены элементов системы должны быть предусмотрены меры и средства, обеспечивающие безопасное проведение процесса в ручном режиме.

1.5 Требования к метрологическому обеспечению

Для узла измерения давления газожидкостной смеси и газа в трубопроводе использовать расходомеры на базе диафрагм. Основная относительная погрешность измерения расходомера должна составлять не более 1 %.

Основная относительная погрешность датчиков температуры, вибрации, сигнализаторов должна составлять не более 0,2 %.

Для узла измерения уровня газожидкостной смеси в сепараторе использовать уровнемер, основная погрешность которого, измерения уровня должна составлять не более 0,5 %.

1.6 Требования к программному обеспечению

Программное обеспечение (ПО) АС включает в себя:

- системное ПО (операционные системы);
- инструментальное ПО;

- общее (базовое) прикладное ПО;
- специальное прикладное ПО.

Набор функций конфигурирования в общем случае должен включать в себя:

- создание и ведение базы данных конфигурации (БДК) по входным/выходным сигналам;
- конфигурирование алгоритмов управления, регулирования и защиты с использованием стандартных функциональных блоков;
- создание мнемосхем (видеокадров) для визуализации состояния технологических объектов;
- конфигурирование отчетных документов (рапортов, протоколов).

Средства создания специального прикладного ПО должны включать в себя технологические и универсальные языки программирования и соответствующие средства разработки (компиляторы, отладчики). Технологические языки программирования должны соответствовать стандарту ИЕС 61131-3.

Базовое прикладное ПО должно обеспечивать выполнение стандартных функций соответствующего уровня АС (опрос, измерение, фильтрация, визуализация, сигнализация, регистрация и др.).

Специальное прикладное ПО должно обеспечивать выполнение нестандартных функций соответствующего уровня АС (специальные алгоритмы управления, расчеты и др.).

1.7 Требования к математическому обеспечению

Алгоритмы системы должны определяться на стадии проектирования системы и обеспечивать регламентированный режим работы и безаварийную остановку УКПН, а также снижение или исключение возможности ошибочных действий производственного персонала при ведении процесса. Алгоритмы

системы должны разрабатываться на основе утвержденного технологического регламента.

1.8 Требования к информационному обеспечению

По результатам проектирования должны быть представлены:

- состав, структура и способы организации данных в АС;
- порядок информационного обмена между компонентами и составными частями АС;
- структура процесса сбора, обработки, передачи информации в АС;
- информация по визуальному представлению данных и результатам мониторинга.

В состав информационного обеспечения должны входить:

- унифицированная система электронных документов, выраженная в виде набора форм статистической отчетности;
- распределенная структурированная база данных, хранящая систему объектов;
- средства ведения и управления базами данных.

2 Основная часть

2.1 Описание технологического процесса

Функциональная схема блока сепарации приведена в Приложении А.

Блок сепарации представляет собой два горизонтальных сепаратора I и II ступеней сепарации газожидкостной смеси. Отделившаяся в первом отсеке НГС нефть перетекает во второй отсек, а вода из первого отсека отправляется на блочную кустовую насосную станцию (БКНС). Откачка воды регулируется положением уровня раздела сред. Откачка нефти из второго отсека регулируется уровнем взлива в этом отсеке.

Традиционным решением задачи управления процессом сепарации является оснащение НГС набором датчиков, равных количеству контролируемых параметров. Для установки таких датчиков требуется не меньше четырех люков для уровнемеров и сигнализатора предельного уровня и фланцевое соединение для датчика давления.

На основании измерений уровней контроллер формирует сигналы управления запорной арматурой. Таким образом, реализованы два контура регулирования в первом отсеке сепаратора по уровню воды, а во втором отсеке - по уровню нефти. Также введен третий контур регулирования давления выходного газа на факел. В основе процедуры регулирования заложен принцип локальных автоматов, когда требуемый закон регулирования выполняется специализированными модулями регуляторов из состава контроллера, при этом общий контроль за состоянием НГС лежит на модуле процессора этого контроллера. Разнесение задач регулирования и контроля на разные уровни архитектуры комплекса ведет к повышению надежности и упрощает локальную визуализацию текущего состояния НГС.

Каждый из регуляторов может работать в двух режимах - автоматическом и дистанционном. Выбор режимов работы регуляторов определяют положения соответствующих переключателей "Управление ДИСТ/АВТ". Настройка регуляторов (выбор закона регулирования, рабочего

диапазона и др.) осуществляется индивидуально для каждого из них посредством имеющихся в контроллере управления массивов настроечных параметров. Процесс настройки можно вести либо с местного пульта, либо с АРМ оператора (при его наличии).

Таблица состава (перечня) вход/выходных сигналов (измерительных, сигнальных, командных и управляющих) приведена в Приложении Б.

2.2 Выбор архитектуры АС

В основе разработки архитектуры пользовательского интерфейса проекта АС лежит понятие ее профиля. Под профилем понимается набор стандартов, ориентированных на выполнение конкретной задачи. Основными целями применения профилей являются:

- снижение трудоемкости проектов АС;
- повышение качества оборудования АС;
- обеспечение расширяемости (масштабируемости) АС по набору прикладных функций;
- обеспечение возможности функциональной интеграции задач информационных систем.

Профили АС включают в себя следующие группы:

- профиль прикладного программного обеспечения;
- профиль среды АС;
- профиль защиты информации АС;
- профиль инструментальных средств АС.

В качестве профиля прикладного программного обеспечения будет использоваться открытая и готовая к использованию SCADA-система Simplight. Профиль среды АС будет базироваться на операционной системе WindowsXP. Профиль защиты информации будет включать в себя стандартные средства защиты Windows. Профиль инструментальных средств будет основываться на среде OpenPCS.

Концептуальная модель архитектуры OSE/RM блока сепарации представлена на рисунке 1.

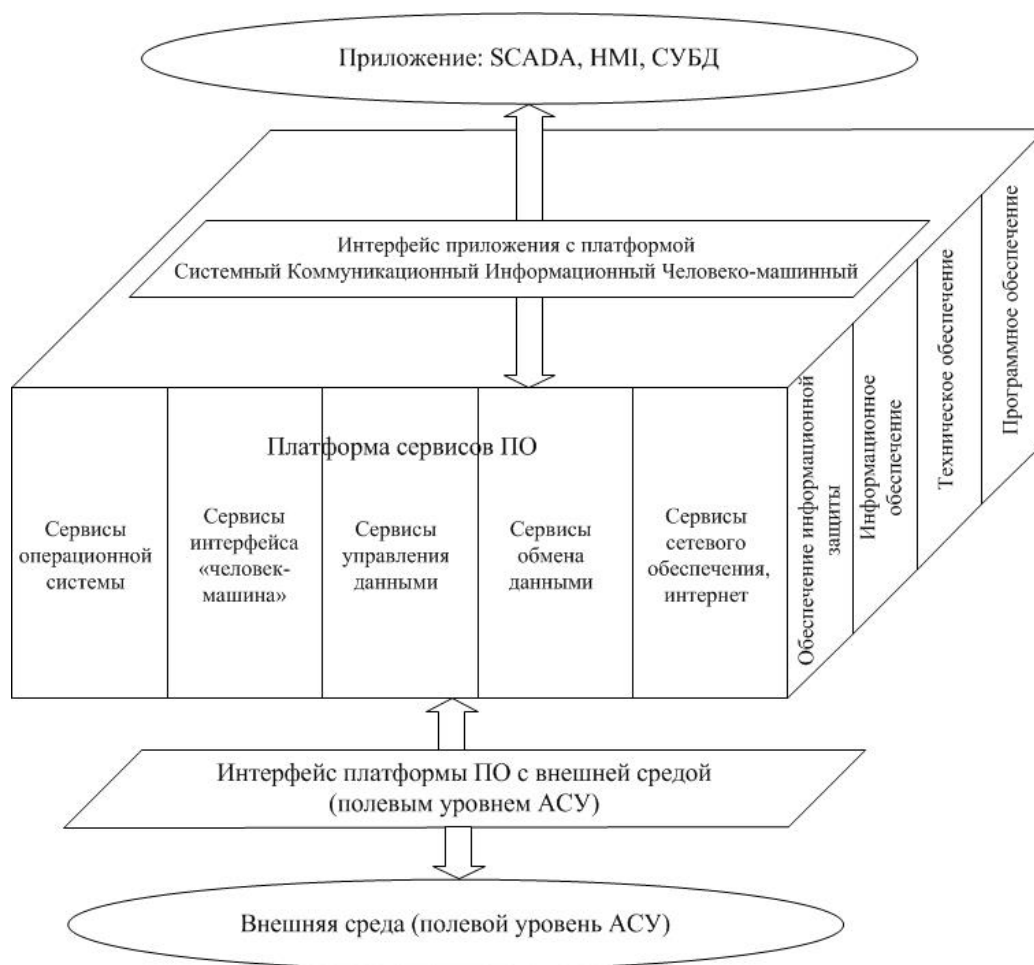


Рисунок 1 – Концептуальная модель архитектуры OSE/RM блока сепарации

Концептуальная модель архитектуры OSE/RM предусматривает разбиение ПО на три уровня:

- внешняя среда;
- платформа сервисов;
- прикладное ПО.

Уровни связываются (взаимодействуют) между собой через интерфейсы.

Внешней средой АС является полевой уровень АС.

Платформа сервисов предоставляет сервисы классов API и EEI через соответствующие интерфейсы.

Верхний уровень (прикладное ПО) включает в себя SCADA-системы, СУБД и HMI.

Наиболее актуальными прикладными программными системами АС являются открытые распределенные АС с архитектурой клиент-сервер. Для решения задач взаимодействия клиента с сервером используются стандарты OPC. Суть OPC сводится к следующему: предоставить разработчикам промышленных программ универсальный интерфейс (набор функций обмена данными с любыми устройствами АС).

На рисунке 2 приведена структура OPC-взаимодействий SCADA РП.

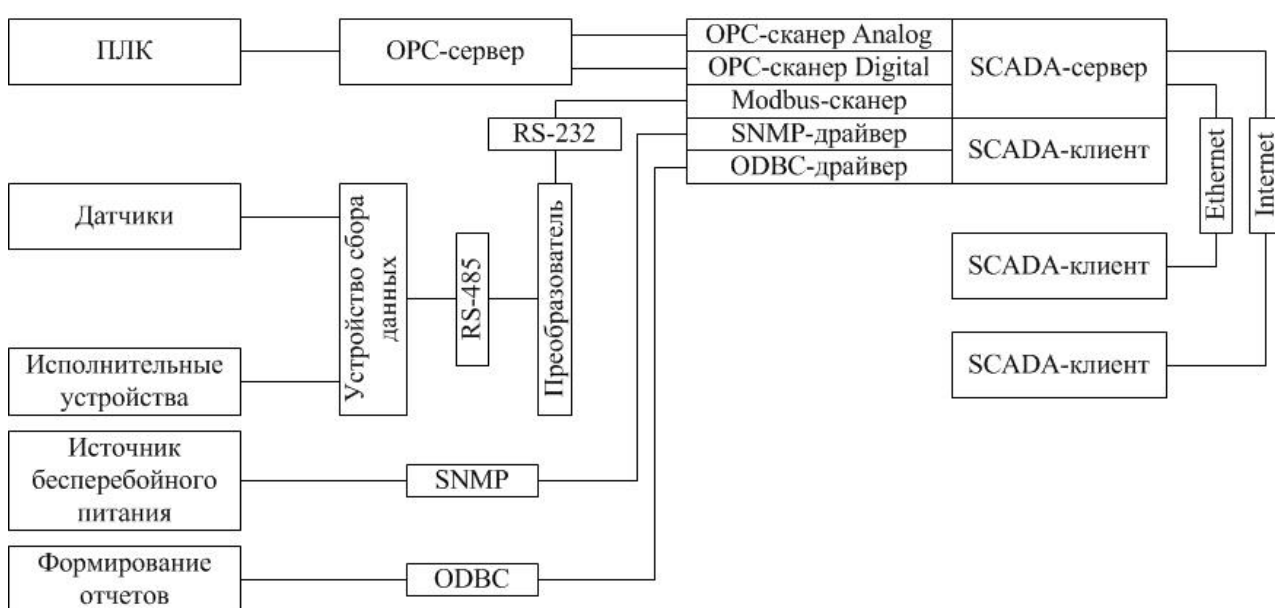


Рисунок 2 – Структура OPC-взаимодействий SCADA РП

Взаимодействие ПЛК со SCADA осуществляется посредством OPC-сервера.

Датчики и исполнительные устройства связаны со SCADA посредством унифицированного токового сигнала (4 – 20) мА. Широко применяется для организации связи промышленного электронного оборудования. Использует для передачи данных последовательные линии связи RS-485, RS-422, RS-232, а также сети TCP/IP. Доступ к устройствам полевого уровня (датчикам, исполнительным устройствам) со всех уровней управления предприятием осуществляется посредством стандарта PROFINET

(IEC 61850), который поддерживает практически все существующие сети полевого уровня (PROFIBUS, Ethernet, AS-I, CAN, LonWorks и др.).

Связь источника бесперебойного питания со SCADA осуществляется посредством протокола SNMP, который позволяет контролировать всю сетевую инфраструктуру, управляя сетевым оборудованием различных типов, наблюдать за работой служб OSE/RM и анализировать отчеты по их работе за заданный период. SNMP предназначен для мониторинга состояния сети АС и управления сетевыми устройствами.

Формирование отчетов, информационный обмен данными в АС строится с использованием протокола ODBC, который позволяет единообразно оперировать с разными источниками данных.

Основными стандартами OPC являются следующие:

- OPC DA (DataAccess), описывающий набор функций обмена данными в реальном времени с ПЛК и другими устройствами;
- OPC AE (Alarms&Events), предоставляющий функции уведомления по требованию о различных событиях;
- OPC DX (DataExchange), предоставляющий функции организации обмена данными между OPC-серверами через сеть Ethernet;
- OPC XML-DA (XML-DataAccess), предоставляющий гибкий, управляемый правилами формат обмена данными через Intranet-среду.

Профиль среды АС должен включать в себя стандарт протокола транспортного уровня Modbus, стандарты локальных сетей (стандарт Ethernet IEEE 802.3 или стандарт FastEthernet IEEE 802.3 u), а также стандарты средств сопряжения проектируемой АС с сетями передачи данных общего назначения (в частности, RS-485, сети CAN, ProfiBus и др.).

Профиль защиты информации должен обеспечивать реализацию политики информационной безопасности. Функциональная область защиты информации включает в себя функции защиты, реализуемые разными компонентами АС:

- функции защиты, реализуемые операционной системой;

- функции защиты от несанкционированного доступа, реализуемые на уровне программного обеспечения промежуточного слоя;
- функции управления данными, реализуемые СУБД;
- функции защиты программных средств, включая средства защиты от вирусов;
- функции защиты информации при обмене данными в распределенных системах;
- функции администрирования средств безопасности.

Основополагающим документом в области защиты информации в распределенных системах являются рекомендации X.800, принятые МККТТ (сейчас ITU-T) в 1991 г. Подмножество указанных рекомендаций составляет профиль защиты информации в АС с учетом распределения функций защиты информации по уровням концептуальной модели АС и взаимосвязи функций и применяемых механизмов защиты информации.

Профиль инструментальных средств, встроенных в АС, должен отражать решения по выбору методологии и технологии создания, сопровождения и развития конкретной АС. Функциональная область профиля инструментальных средств, встроенных в АС, охватывает функции централизованного управления и администрирования, связанные:

- с контролем производительности и корректности функционирования системы в целом;
- управлением конфигурацией прикладного программного обеспечения, тиражированием версий;
- управлением доступом пользователей к ресурсам системы и конфигурацией ресурсов;
- перенастройкой приложений в связи с изменениями прикладных функций АС;
- настройкой пользовательских интерфейсов (генерация экранных форм и отчетов);
- ведением баз данных системы;

- восстановлением работоспособности системы после сбоев и аварий.

2.3 Разработка структурной схемы АС

Объектом управления горизонтальный сепаратор, в частности, в соответствии с ТЗ разработаем систему автоматизированного управления. В сепараторе осуществляется замер уровня нефти, температуры, давления, а в трубопроводах – давления, расход жидкости или газа. Исполнительными устройствами являются клапаны с электроприводом.

Специфика каждой конкретной системы управления определяется используемой на каждом уровне программно-аппаратной платформой. Трехуровневая структура АС приведена в Приложении В.

Нижний (полевой) уровень состоит из первичных датчиков (сигнализатора уровня, один датчик температуры с индикацией и регистрацией (TIR), два уровнемер, три расходомера, 2 датчика давления исполнительных устройств (клапанов с электроприводом).

Средний (контроллерный) уровень состоит из локального контроллера.

Верхний (информационно-вычислительный) уровень состоит из коммуникационного контроллера, который играет роль концентратора, а также компьютеров и сервера базы данных, объединенных в локальную сеть Ethernet. На компьютерах диспетчера и операторов установлена операционная система Windows 7 и программное обеспечение SCADA Simplight.

Обобщенная структура управления АС приведена в альбоме схем в Приложении Г.

Информация с датчиков полевого уровня поступает на средний уровень управления локальному контроллеру (ПЛК). Он выполняет следующие функции:

- сбор, первичную обработку и хранение информации о состоянии оборудования и параметрах технологического процесса;
- автоматическое логическое управление и регулирование;
- исполнение команд с пункта управления;

- обмен информацией с пунктами управления.

Информация с локального контроллера направляется в сеть диспетчерского пункта через коммуникационный контроллер верхнего уровня, который реализует следующие функции:

- сбор данных с локальных контроллеров;
- обработка данных, включая масштабирование;
- поддержание единого времени в системе;
- синхронизация работы подсистем;
- организация архивов по выбранным параметрам;
- обмен информацией между локальными контроллерами и верхним уровнем.

БС включает несколько станций управления, представляющих собой АРМ диспетчера/оператора. Также здесь установлен сервер базы данных. Компьютерные экраны диспетчера предназначены для отображения хода технологического процесса и оперативного управления.

Все аппаратные средства системы управления объединены между собой каналами связи. На нижнем уровне контроллер взаимодействует с датчиками и исполнительными устройствами. Связь между локальным контроллером и контроллером верхнего уровня осуществляется на базе интерфейса Ethernet.

Связь автоматизированных рабочих мест оперативного персонала между собой, а также с контроллером верхнего уровня осуществляется посредством сети Ethernet.

2.4 Функциональная схема автоматизации

Функциональная схема автоматизации является техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащения объекта управления приборами и

средствами автоматизации. На функциональной схеме изображаются системы автоматического контроля, регулирования, дистанционного управления, сигнализации.

Все элементы систем управления показываются в виде условных изображений и объединяются в единую систему линиями функциональной связи. Функциональная схема автоматического контроля и управления содержит упрощенное изображение технологической схемы автоматизируемого процесса. Оборудование на схеме показывается в виде условных изображений.

При разработке функциональной схемы автоматизации технологического процесса решены следующие задачи:

- задача получения первичной информации о состоянии технологического процесса и оборудования;
- задача непосредственного воздействия на технологический процесс для управления им и стабилизации технологических параметров процесса;
- задача контроля и регистрации технологических параметров процессов и состояния технологического оборудования.

В соответствии с заданием разработана функциональная схема автоматизации по ГОСТ 21.404 - 13 «Автоматизация технологических процессов. Обозначения условные приборов и средств автоматизации в схемах» и ГОСТ 21.408 - 13 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов»;

Структурная схема автоматизации выполнена согласно требованиям, ГОСТ 21.404 - 13 и приведена в Приложении Д. На схеме выделены каналы измерения (1,2,3,8,11,12) и каналы управления (4-5, 6-7, 9-10. Контур 4-5 и 9-10 реализуют автоматическую стабилизацию уровней в первом и втором отсеках сепаратора. Контур 6-7 реализует автоматическое поддержание давления в выходном трубопроводе газа на факел.

2.5 Разработка схемы информационных потоков БПГ

Схема информационных потоков, которая приведена в приложении Е, включает в себя три уровня сбора и хранения информации:

- нижний уровень (уровень сбора и обработки);
- средний уровень (уровень текущего хранения);
- верхний уровень (уровень архивного и КИС хранения).

На нижнем уровне представляются данные физических устройств ввода/вывода. Они включают в себя данные аналоговых сигналов и дискретных сигналов, данные о вычислении и преобразовании.

Средний уровень представляет собой буферную базу данных, которая является как приемником, запрашивающим данные от внешних систем, так и их источником. Другими словами, она выполняет роль маршрутизатора информационных потоков от систем автоматики и телемеханики к графическим экранным формам АРМ-приложений. На этом уровне из полученных данных ПЛК формирует пакетные потоки информации. Сигналы между контроллерами и между контроллером верхнего уровня и АРМ оператора передаются по протоколу Ethernet.

Параметры, передаваемые в локальную вычислительную сеть в формате стандарта OPC, включают в себя:

- объем воды на выходе, м³/ч,
- объем газа на выходе, м³/ч,
- уровень нефти сепараторе, мм,
- температура газожидкостной смеси в факельном сепараторе, °С,
- давление в сепараторе, МПа,
- давление газа на выходе, МПа,
- уровень воды в 1 отсеке, мм,
- уровень воды во 2 отсеке, мм

Каждый элемент контроля и управления имеет свой идентификатор (ТЕГ), состоящий из символьной строки. Структура шифра имеет следующий вид:

AAA_BBB_CCCC_DDDDD,

где

1. AAA – параметр, 3 символа, может принимать следующие значения:
 - DAV – давление;
 - TEM – температура;
 - URV – уровень;
 - RAS – расход;
 - UPR – управляющий сигнал;
2. BBB – код технологического аппарата (или объекта), 3 символа:
 - TRB – трубопровод;
 - K01 – регулятор уровня К-1;
 - K02 – регулятор давления К-2;
 - K03 – регулятор уровня К-3;
 - SPR – сепаратор;
3. CCCC – уточнение, не более 4 символов:
 - VHOD – входной трубопровод в сепаратор;
 - VYHD – выходной трубопровод;
 - GAZ – газ;
 - GJSM – газожидкостная смесь;
 - VODA – вода;
 - URV1 – уровень 1 отсека;
 - URV2 – уровень 2 отсека;
4. DDDDD – примечание, не более 5 символов:
 - REG – регулирование;
 - AVARH – верхняя аварийная сигнализация;

Знак подчеркивания _ в данном представлении служит для отделения одной части идентификатора от другой и не несет в себе какого-либо другого смысла.

Кодировка всех сигналов в SCADA-системе представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Кодировка всех сигналов в SCADA-системе

Кодировка	Расшифровка кодировки
RAS_TRB_GAS	Расход выходящего газа
RAS_TRB_VODA	Расход выходящей воды
DAV_TRB_GAS	Давление газа в выходном трубопроводе
UPR_K01_URV1_REG	Управление задвижкой уровня 1 отсека
UPR_K02_GAS_REG	Управление задвижкой давления газа
UPR_K03_URV2_REG	Управление задвижкой уровня 2 отсека
DAV_SPR_GJSM_AVARH	Аварийная граница давления в сепараторе
TEM_SPR_GJSM	Температура газожидкостной смеси в сепараторе
RAS_TRB_NEFT	Расход выходящей нефти
URV_SPR_GJSM_AVARH	Аварийная граница уровня в сепараторе

Верхний уровень представлен базой данных КИС и базой данных АСУ ТП. Информация для специалистов структурируется наборами экранных форм АРМ. На мониторе АРМ оператора отображаются различные информационные и управляющие элементы. На АРМ диспетчера автоматически формируются различные виды отчетов, все отчеты формируются в формате XML. Генерация отчетов выполняется по следующим расписаниям:

- каждый четный / нечетный час (двухчасовой отчет);
- каждые сутки (двухчасовой отчет в 24.00 каждых суток);
- каждый месяц;
- по требованию оператора (оперативный отчет).

Отчеты формируются по заданным шаблонам:

- сводка по текущему состоянию оборудования;

- сводка текущих измерений.

Историческая подсистема АС сохраняет информацию изменений технологических параметров для сигналов с заранее определенной детальностью. Сохранение данных в базе данных происходит при помощи модуля истории SimpLight History. Данные, хранящиеся более трех месяцев, прореживаются для обеспечения необходимой дискретности.

2.6 Выбор средств реализации БС

Задачей выбора программно-технических средств реализации проекта АС является анализ вариантов, выбор компонентов АС и анализ их совместимости.

Программно-технические средства АС БС включают в себя: измерительные и исполнительные устройства, контроллерное оборудование, а также системы сигнализации.

Измерительные устройства осуществляют сбор информации о технологическом процессе. Исполнительные устройства преобразуют электрическую энергию в механическую или иную физическую величину для осуществления воздействия на объект управления в соответствии с выбранным алгоритмом управления. Контроллерное оборудование осуществляет выполнение задач вычисления и логических операций.

Приборы и датчики выбраны с учетом обеспечения взрывобезопасности при эксплуатации, т.е. применено оборудование взрывозащищенное со степенью защиты «взрывонепроницаемая оболочка», либо «искробезопасная электрическая цепь», которая обеспечивается таким же видом взрывозащиты входных блоков контроллера.

2.6.1 Выбор контроллерного оборудования БС

В качестве контроллерного оборудования были рассмотрены следующие виды контроллеров:

- Siemens SIMATIC S7-1200;

- Allen-bradley 1756 ControlLogix 5560;
- Omron CJ2M;

В качестве контроллера был выбран ПЛК Allen-bradley 1756 ControlLogix 5560 (рисунок 3), т.к. имеет большое количество точек ввода/вывода, набор стандартных протоколов, возможность горячего резервирования.



Рисунок 3 – Allen-bradley 1756 ControlLogix 5560

Несколько контроллеров могут быть установлены в одном корпусе. В одном шасси общаться друг с другом через объединительную плату. Контроллеры ControlLogix могут связываться через Ethernet/IP, ControlNet, DeviceNet, DH +, универсальный пульт ввода-вывода, а также RS-232-C (протокол DF1/DH-485) сети и многие технологические третья сторона и устройств сети.

2.6.2 Выбор датчиков

2.6.2.1 Выбор расходомера

Выбор расходомера проходил из следующих вариантов приборов: вихревой расходомер Rosemount 8800D, вихреакустический расходомер Метран-300ПР и Kobold TMU-R (Рисунок 4). В результате анализа был выбран Kobold TMU-R, потому что он подходит для работы с агрессивными средами и имеет подходящий диапазон измерения расхода, а также позволяет дистанционно работать с прибором за счет технологии SmartWireless. Беспроводные решения SmartWireless позволяют удаленно конфигурировать

расходомеры и передавать данные, что увеличивает эффективность их использования.



Рисунок 4 – Электромагнитный расходомер Rosemount 8700

Массовый кориолисовый расходомер TMU-R производства Kobra работает на кориолисовом принципе измерения массового расхода. Прибор одновременно следит за температурой и плотностью измеряемой среды, а также вычисляет объемный расход. Возможно исполнение TMU-R с совмещенным и дистанционным преобразователем. Устройство может применяться для замера практически всех жидких и газовых сред, а также может быть использовано во многих традиционных сферах применения. Прибор широко эксплуатируется в различных отраслях промышленности. Массовый кориолисовый расходомер TMU-R используется как для точного дозирования, так и для загрузки и разгрузки.

Измеренная разность потенциалов усиливается и обрабатывается преобразователем, после чего происходит формирование выходных сигналов расходомера. Основные характеристики расходомера представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные характеристики Rosemount 8700

Измеряемые среды	жидкость, нефть, газ
Степень защиты	IP 66/68, искробезопасное исполнение
Измерительный принцип	Кориолисовый
Измеряемый объемный расход	60 кг/ч
Приведенная погрешность измерений	$\pm 0,1$ шкалы
Температура измеряемой среды	(минус 40 – 260)°C
Выходные сигналы	(4 – 20) мА с цифровым сигналом на базе HART-протокола

2.6.2.2 Выбор датчиков давления

Выбор манометра проходил из следующих вариантов приборов: манометр для нефтяной промышленности MGS37 стандарта NACE, датчик давления ТЖИУ406-1Ex, United Electric Ex-120 и Kobold PAD-R. В результате анализа был выбран датчик давления Kobold PAD-R (Рисунок 5) от фирмы Kobold, потому что он имеет аналоговый выход 4-20 мА в отличие от United Electric Ex-120 и MGS37, подходит для работы с агрессивными нефтяными средами в нужном диапазоне температур.



Рисунок 5 – Датчик давления Rosemount 3051

Датчик дифференциального давления PAD-R фирмы Kobold является высокоэффективным датчиком с микропроцессором. Датчик имеет гибкую систему калибровки давления и выхода, автоматическую систему компенсации температуры окружающей среды и переменной процесса, поддерживает коммуникацию по HART® протоколу, характеризуется оптимальным сочетанием разных параметров. Датчик дифференциального давления характеризуется широким спектром сфер применения - его можно использовать для измерения давления, потока, уровня. Все поступающие на сенсор данные обрабатываются и сохраняются в EEPROM. Датчик давления модели PAD-R-F производства Kobold предназначен также и для измерения потока. В данной модификации датчик имеет суммирующую функцию, что позволяет не только определять скорость потока, но и вычислять суммированный поток. Датчик измеряет скорость потока, используя

дифференциальное давление без учета компенсации температуры и статического давления. По внешнему виду датчик PAD-R-F не отличается от стандартного датчика модели PAD,-R но имеет другой терминальный блок с двумя дополнительными терминалами для считывания импульсного выхода. Технические характеристики датчика давления Kobold PAD-R приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики датчика давления Kobold PAD-R

Измеряемые среды	газ, жидкость, нефтепродукты
Рабочая температура	(минус 40 – 120)°C
Диапазон измерения	(0.75 – 413.7) бар
Основная приведенная погрешность	± 0.075 % калиброванного диапазона (опционально: ± 0.04 % калиброванного диапазона)
Выходные сигналы	(4 – 20) мА с цифровым сигналом на базе HART-протокола

2.6.2.3 Выбор датчика температуры

В качестве датчика температуры будем использовать Kobold TWL-R-Exd (рисунок 6). Термометры сопротивления (термопреобразователи) производства KOBOLD состоят из ударопрочного установочного фитинга, выполненного из нержавеющей стали и имеющего резьбовое, фланцевое или приварное присоединение, а также из соединительной головки из литого алюминия и сменного измерительного элемента. Смену измерительного элемента можно осуществлять, не останавливая техпроцесс, так как термокарман не демонтируется и изолирует процесс. Приборы оснащены взрывонепроницаемой оболочкой Exd и, соответственно, могут использоваться в достаточно жестких условиях. Температурный датчик Pt100, соответствующий стандарту IEC 751, категории A или B, соответственно, вмонтирован в измерительный элемент.

Температурный датчик может быть изготовлен в двух-, трех- и четырехпроводном исполнении. Данные датчики могут быть выполнены и как простые, и как двойные термометры сопротивления. Исключением является

четырёхпроводной термометр сопротивления, который изготавливается только в простом исполнении ввиду нехватки места. Опционально термометры сопротивления могут быть оснащены датчиком, вмонтированным в головку термометра. В этом случае заказчик может выбрать стандартный датчик (выходной сигнал 4 - 20 мА) с протоколом HART®, а также датчик с протоколом PROFIBUS® или протоколом Fieldbus. Помимо термометров сопротивления, соответствующих стандарту DIN, возможно изготовление на заказ термометров с указанной заказчиком глубиной погружения, присоединительной головкой, присоединениями к процессу, классом допуска, выполненных из выбранных заказчиком материалов.



Рисунок 6 – Датчик температуры Kobold TWL-R-Exd

- Диапазон измерения: (минус 80 – 600)°C
- Pt 100 датчик класса А, датчик класса В
- Выход: сопротивления или аналоговый (4 – 20) мА
- Термокарман до 1000, 3000, а также 5000 мм (в зависимости от модели)
- Опции: датчик для монтажа в корпус с HART протоколом или PROFIBUS® протоколом / Fieldbus протоколом, дисплей
- АTEX сертификат, взрывозащита Exd

2.6.2.4 Выбор уровнемера

Выбор уровнемера проходил из следующих вариантов приборов: Nevelco Nivotrack, емкостной уровнемер МПУ100 и ИСУ100И. В результате анализа был выбран Nevelco Nivotrack (Рисунок 9), потому что он невосприимчив к окружающим факторам (температуре, давлению и т.д.), выходной сигнал (4 – 20) мА, а также внедрение и обслуживание обходится гораздо дешевле.



Рисунок 7 – Уровнемер Nevelco Nivotrack

Таблица 4 – Основные характеристики Nevelco Nivotrack

Измеряемые среды	газ, жидкость, нефтепродукты, сыпучие
Диапазон измерений	(0,5 – 10)м
Абсолютная погрешность измерений	± 1 мм
Температура окружающей среды	(минус 40 – 70)°С
Рабочая температура	(минус 40 – 130)°С
Выходные сигналы	(4 – 20) мА с цифровым сигналом на базе HART-протокола (RS-485)

2.6.2.5 Выбор датчика – сигнализатора уровня

При больших скоростях наполнения в сепараторах дополнительно устанавливается сигнализатор предельного уровня, подающий сигнал при заполнении сепаратора. Этот сигнал может использоваться для автоматического отключения насосов, а также для открытия и закрытия задвижек на трубопроводных коммуникациях. Кроме аварийного сигнала схемой автоматизации сепаратора предусматривается подача предупредительных сигналов о достижении нижнего и верхнего уровней от датчиков-сигнализаторов уровня.

Для сигнализации уровня будем использовать датчик вибрационный сигнализатор уровня жидкости поплавковый датчик-реле уровня РИЗУР ДРУ-1ПМ.



Рисунок 8 – датчик-реле уровня РИЗУР ДРУ-1ПМ.

Датчики-реле уровня жидкости двухпозиционный РИЗУР ДРУ-1ПМ, ДРУ-1ПМ-1, ДРУ-1 предназначен для контроля верхнего или нижнего уровня пресной воды с хромпиком, масел, жидкости охлаждающей низкотемпературной, жидкости фекальной, дизельного топлива. Датчики-реле предназначены для использования в схемах автоматического управления дизель-электрических агрегатов, а также могут использоваться в стационарных условиях.

- Дифференциал срабатывания не более 25 мм.
- Рабочее давление от 0,054 до 0,2 МПа.
- Погрешность срабатывания — не более 12,5 мм относительно номинального уровня срабатывания.

2.6.3 Выбор исполнительных механизмов

2.6.3.1 Выбор регулирующего клапана

Исполнительным устройством называется устройство в системе управления, непосредственно реализующее управляющее воздействие со стороны регулятора на объект управления путем механического перемещения регулирующего органа.

Регулирующее воздействие от исполнительного устройства должно изменять процесс, в требуемом направлении, для достижения поставленной задачи – стабилизации регулируемой величины.

В качестве регулирующего клапана будет использоваться клапан регулирующий седельный проходной VS2 (рисунок 9).



Рисунок 9 – Клапан регулирующий седельный проходной VS2

Технические характеристики данного клапана приведены в таблице 5:

Таблица 5 – Технические характеристики клапана VS2

Техническая характеристика	Значение
Условный проход Ду, мм	15
Динамический диапазон регулирования	50:1
Характеристика регулирования	линейная
Коэффициент начала кавитации Z	$\leq 0,5$
Протечка через закрытый клапан, % не более Kvs	0,05
Условное давление Ру, МПа	16
Макс. перепад давления для закрытия клапана $\Delta P_{\text{макс.}}$, МПа	10
Температура регулируемой среды Т, °С	(минус 40 – 130)

Продолжение таблицы 5

Присоединение	Фланцевое
Корпус клапана и крышка	Серый чугун
Седло, золотник и шток	Нержавеющая сталь
Уплотнение сальника	EPDM

Условия применения приведены на рисунке 10.

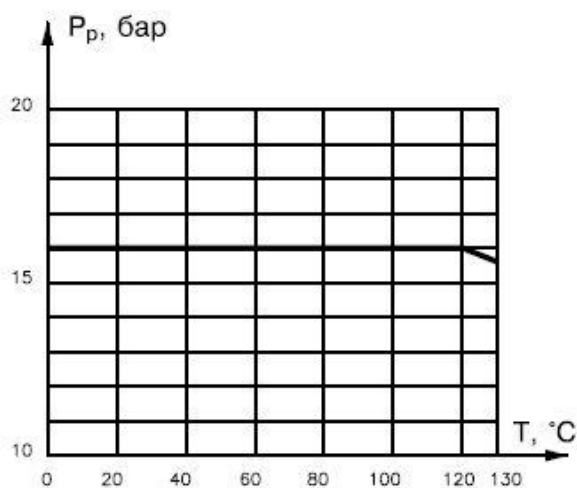


Рисунок 10 – Условия применения

При монтаже клапана необходимо убедиться, чтобы направление движения регулируемой среды совпадало с направлением стрелки на его корпусе. Необходимо предусмотреть достаточное пространство вокруг клапана с электроприводом для их демонтажа и обслуживания.

Габаритные размеры приведены на рисунке 11.

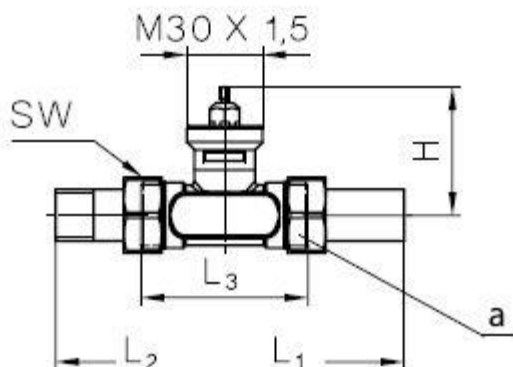


Рисунок 11 – Габаритные размеры

Для управление клапаном выбран редукторный электропривод АМЕ 10 (рисунок 12):



Рисунок 12 – Редукторный электропривод АМЕ 10

Технические характеристики привода приведены в таблице 7:

Таблица 6 – Технические характеристики привода

Техническая характеристика	Значение
Тип сигнала управления	(4 – 20) мА
Класс защиты	IP 67
Тип двигателя	Асинхронный
Температурный диапазон, °С	От (минус 40 – 90)

2.6.4 Разработка схемы внешних проводок

Схема внешней проводки приведена в Приложении Ж. Датчики температуры имеет встроенный преобразователь сигнала термосопротивления в унифицированный токовый сигнал (4 – 20) мА. У расходомера сигнал преобразуется в унифицированный токовый сигнал (4 – 20) мА. Датчик давления преобразует сигнал с сенсора на базе емкостной ячейки в унифицированный токовый сигнал (4 – 20) мА.

В качестве кабеля выбран КВВГнг. Кабель КВВГнг - представляет собой конструкцию из медных жил, заключенных в изоляцию, а также в оболочку из пластика. Электротехнический контрольный кабель КВВГнг предназначен для присоединения к электроаппаратуре, электроприборам. Конструкция кабеля состоит из следующих частей: жила (мягкая медная проволока), изоляция (ПВХ пластикат), поясная изоляция (лента ПЭТФ пленки), оболочка (ПВХ пластикат пониженной горючести). Кабели КВВГнг предназначены для неподвижного присоединения к электрическим приборам,

аппаратам, сборкам зажимов электрических распределительных устройств с номинальным переменным напряжением до 660 В частоты до 100 Гц или постоянным напряжением до 1000 В.

При прокладке кабелей систем автоматизации следует соблюдать требования главы 2.3. «Кабельные линии напряжением до 220 кВ» ПУЭ и дополнительные правила разделения цепей:

- цепи сигналов управления и сигнализации напряжением 220 В переменного тока и 24 В постоянного тока должны прокладываться в разных кабелях;
- аналоговые сигналы должны передаваться с помощью экранированных кабелей отдельно от цепей сигналов управления и сигнализации;
- сигналы последовательной передачи данных (интерфейсные соединения);
- сигналы управления и контроля для взаиморезервируемых механизмов, устройств должны передаваться в разных кабелях;
- цепи отдельных шлейфов пожарной сигнализации должны прокладываться в разных кабелях.

2.6.5 Выбор алгоритмов управления АС БС

В автоматизированной системе на разных уровнях управления используются различные алгоритмы:

- алгоритмы пуска (запуска)/ остановки технологического оборудования (релейные пусковые схемы) (реализуются на ПЛК и SCADA-форме),
- релейные или ПИД-алгоритмы автоматического регулирования технологическими параметрами технологического оборудования (управление положением рабочего органа, регулирование давления, и т. п.) (реализуются на ПЛК),

- алгоритмы управления сбором измерительных сигналов (алгоритмы в виде универсальных логически завершённых программных блоков, помещаемых в ППЗУ контроллеров) (реализуются на ПЛК),
- алгоритмы автоматической защиты (ПАЗ) (реализуются на ПЛК),
- алгоритмы централизованного управления АС (реализуются на ПЛК и SCADA-форме) и др.

В данной выпускной квалификационной работе разработаны следующие алгоритмы АС:

- алгоритм сбора данных измерений,
- алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

Для представления алгоритма пуска/останова и сбора данных будем использовать правила ГОСТ 19.002.

2.6.5.1 Алгоритм сбора данных измерений

В качестве канала измерения выберем канал измерения температуры в сепараторе. Для этого канала разработаем алгоритм сбора данных. Алгоритм сбора данных с канала измерения температуры в сепараторе представлен в Приложении 3.

2.6.5.2 Алгоритм автоматического регулирования технологическим параметром

В качестве алгоритма регулирования будем использовать алгоритм ПИД регулирования, который позволяет обеспечить хорошее качество регулирования, достаточно малое время выхода на режим и невысокую чувствительность к внешним возмущениям. ПИД-регулятор используется в системах автоматического управления для поддержания заданного значения измеряемого параметра.

ПИД-регулятор измеряет отклонение стабилизируемой величины от заданного значения (уставки) и выдаёт управляющий сигнал, являющийся

суммой трёх слагаемых, первое из которых пропорционально этому отклонению, второе пропорционально интегралу отклонения и третье пропорционально производной отклонения.

Процесс регулирования давления осуществляется следующим образом. На вход блока управления поступают заданное (уставка) $y^*(t)$ и текущее $y(t)$ значения регулируемой величины. Блок управления вычисляет рассогласование $e(t) = y^*(t) - y(t)$, на основе которого формирует управляющий сигнал $u(t)$, подаваемый на вход исполнительного устройства.

Задание по давлению сравнивается с текущим значением давления, полученным при помощи датчика давления. По рассогласованию регулятор уровня формирует задание по положению регулирующего органа. Заданное положение сравнивается с текущим, полученным от датчика положения регулирующего органа. На основе рассогласования по положению блок управления формирует управляющий сигнал на исполнительный механизм.

Система дифференциальных уравнений, описывающих работу системы по формулам:

Преобразователь:

$$W(s) = \frac{k_p}{T_p * s + 1} \quad (1)$$

где k – Передаточный статический коэффициент преобразователя,

T_p – постоянная времени преобразователя.

Электропривод:

$$W(s) = \frac{k_d}{T_d * s + 1} \quad (2)$$

где k – статический передаточный коэффициент,

T_d – постоянная времени электродвигателя.

На рисунке 13, а также в Приложении И представлена структурная схема регулирования в среде Matlab.

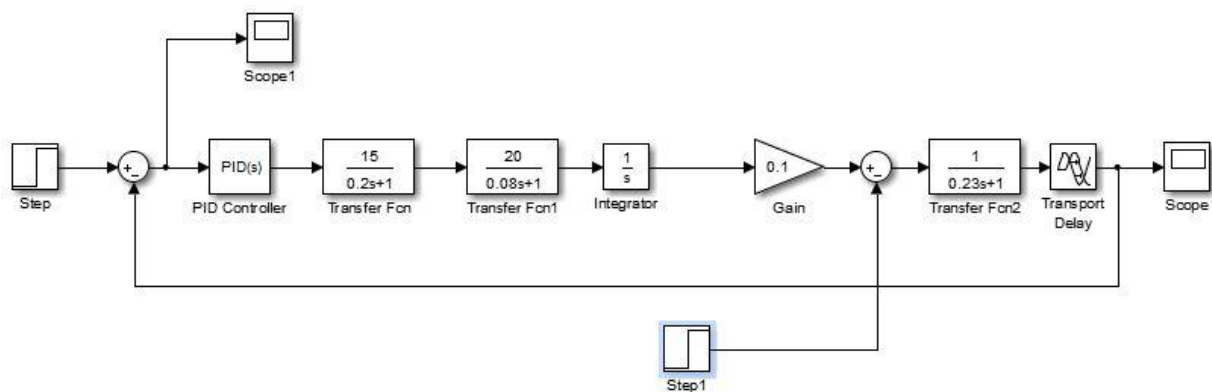


Рисунок 13 – Структурная схема регулирования

Выбор параметров ПИД регулятора осуществлялся путем использования автоматической настройки ПИД регулятора в среде Matlab для получения приемлемой характеристики переходного процесса. Приближенные значения составляют: $K_p = 0.0057$; $K_d = 0.0055$; $K_I = 0.000087$.

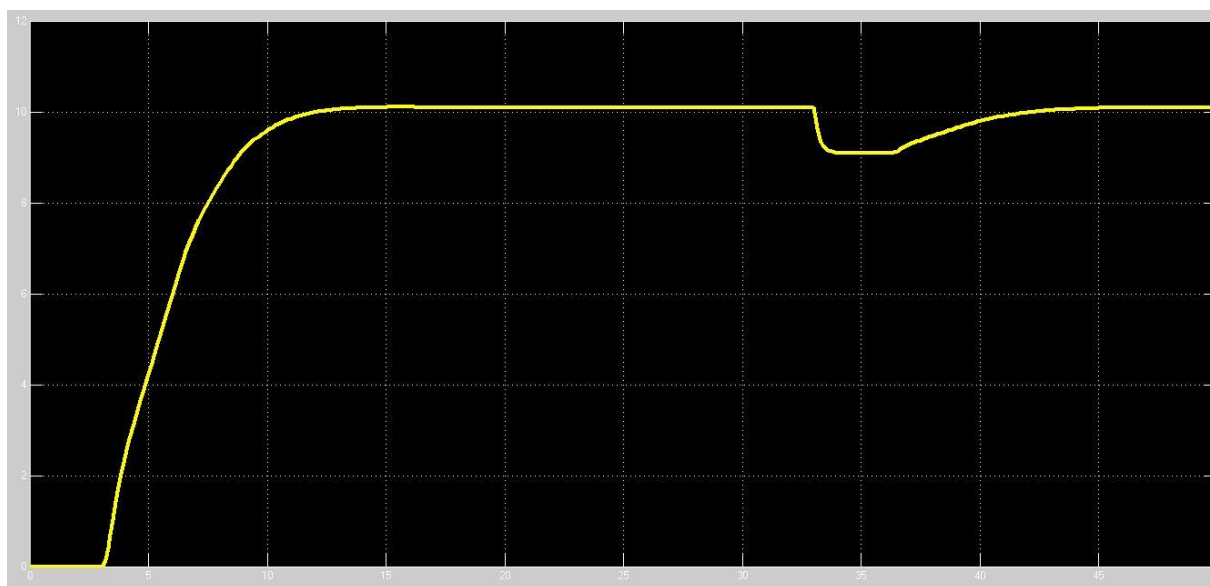


Рисунок 14 – График переходного процесса

В результате моделирования процесса получаем время переходного процесса 12 сек, что видно на рисунке 14. Также наблюдаем поддержание заданного значения расхода при возникновении возмущения, в виде включения контрольной линии для режима поверки метрологических характеристик.

2.6.6 Экранные формы АС БС

Управление в АС блока сепарации реализовано с использованием SCADA-системы Simplight. Она предназначена для использования на действующих технологических установках в реальном времени и требует использования компьютерной техники в промышленном исполнении, отвечающей жестким требованиям в надежности, стоимости и безопасности, также обеспечивает возможность работы с оборудованием различных производителей с использованием OPC-технологии. Другими словами, выбранная SCADA-система не ограничивает выбор аппаратуры нижнего уровня, т. к. предоставляет набор драйверов или серверов ввода/вывода. Это позволяет подключить к ней внешние, независимо работающие компоненты, в том числе разработанные отдельно программные и аппаратные модули сторонних производителей.

2.6.6.1 Разработка дерева экранных форм

Дерево экранных форм приведено в Приложении К.

Пользователь (диспетчер по обслуживанию, старший диспетчер, руководитель) имеет возможность осуществлять навигацию экранных форм с использованием кнопок прямого вызова. При старте проекта появляется экран авторизации пользователя, в котором предлагается ввести логин и пароль. После ввода логина и пароля, если же они оказываются верными, появляется мнемосхема основных объектов БС: Сепаратор I ступени, сепаратор II ступени и каналы регулирования давления, уровня. Кроме того, с мнемосхемы основных объектов пользователь имеет прямой доступ к карте нормативных параметров сепаратора.

2.6.6.2 Разработка экранных форм АС БС

АРМ оператора поддерживает работу различных групп пользователей с разными правами доступа к тем или иным элементам автоматизированного рабочего места. Для входа в приложение под соответствующим вам именем и

паролем необходимо нажать кнопку **Пользователь** в левом верхнем углу приложения.

На экране появится окно ввода, показанное на рисунке 15.

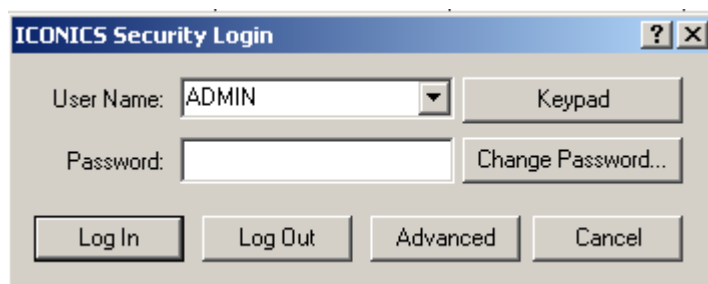


Рисунок 15 – Рабочее окно

2.6.6.3 Область видеокadra

Видеокadры предназначены для контроля состояния технологического оборудования и управления этим оборудованием. В состав видеокadров входят:

- мнемосхемы, отображающие основную технологическую информацию;
- всплывающие окна управления и установки режимов объектов и параметров;
- табличные формы, предназначенные для отображения различной технологической информации, не входящей в состав мнемосхем, а также для реализации карт ручного ввода информации (уставок и др.).

В области видеокadra АРМ оператора доступны следующие мнемосхемы:

- сепаратор I ступени (Приложение Л);
- сепаратор II ступени;

На рисунке 16 показана мнемосхема «Сепаратор I ступени», на которой отображается работа следующих объектов и параметров:

- измеряемые и сигнализируемые параметры;
- измеряемые параметры трубопроводов;

- состояние и режим работы задвижек.

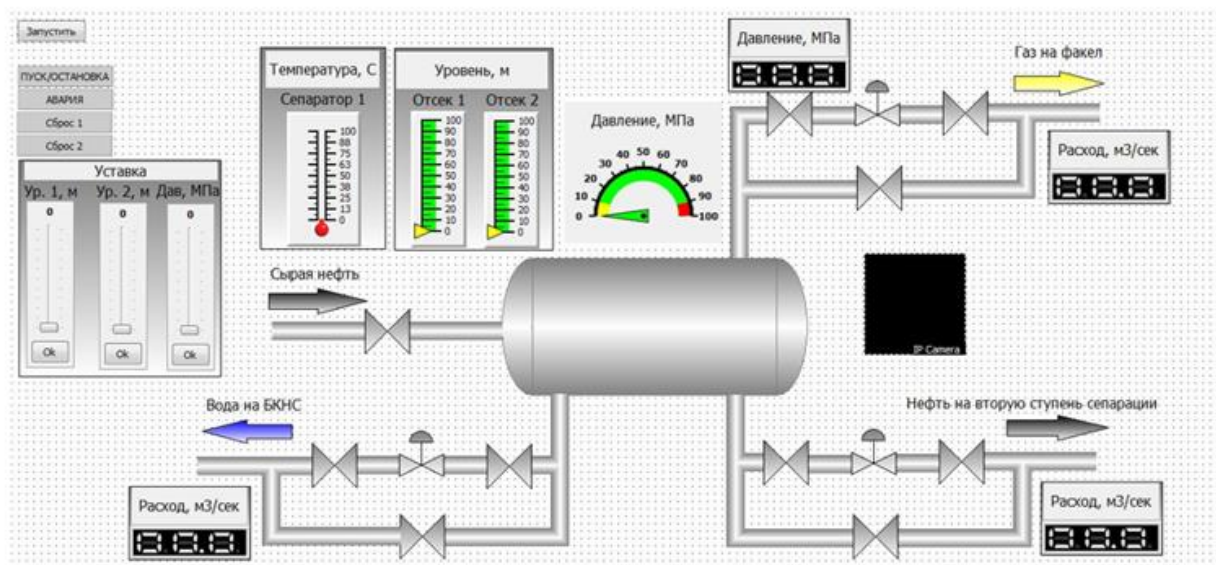


Рисунок 16 – Мнемосхема

2.6.6.4 Мнемознаки

На рисунке 17 представлен мнемознак аналогового параметра:

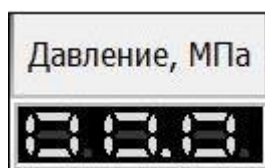


Рисунок 17 – Мнемознак аналогового параметра

В нижней части отображается значение аналогового параметра.

Приняты следующие цвета основной для отображения аналогового параметра:

- серый цвет – параметр достоверен и в норме;
- желтый цвет – параметр достоверен и достиг допустимого (максимального или минимального) значения;
- красный цвет – параметр достоверен и достиг предельного (максимального или минимального) значения;
- темно-серый цвет – параметр недостоверен;
- коричневый цвет – параметр маскирован.

Красный цвет основной части сопровождается миганием до тех пор, пока оператор не выполнит операцию квитирования, т.е. не подтвердит факт установки аварийного состояния аналогового параметра.

В части верхней отображается единица измерения аналогового параметра.

Мнемознак задвижка имеет следующие цветовые обозначения:

- зеленый цвет – задвижка открыта;
- желтый цвет – задвижка закрыта;
- периодическая смена зеленого и желтого цветов – задвижка открывается/закрывается;
- серый цвет – неопределенное состояние.

Прямоугольник белого фона используется для отображения, как дискретных состояний, так и предельных значений аналогового параметра, и принимает следующий вид:

- состояние 1 – красный цвет – предельный нижний уровень (значение дискретного параметра).
- состояние 2 – желтый цвет – допустимый нижний уровень (значение дискретного параметра);
- состояние 3 – зеленый цвет – норма;
- состояние 4 – желтый цвет) – допустимый верхний уровень (значение дискретного параметра);
- состояние 5 – красный цвета) – предельный верхний уровень (значение дискретного параметра).

Мнемознак лампочка имеет следующие цветовые обозначения:

- красный цвет – предельный уровень;
- желтый цвет – допустимый уровень;
- серый цвет – параметр в норме.

3 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности

Потенциальными потребителями результатов исследования являются коммерческие организации в нефтегазовой отрасли, в частности нефтеперерабатывающие заводы, предприятия, имеющие УКПН. Для данных предприятий разрабатывается система автоматического управления и контроля основных параметров трубчатой печи, предназначенной для подогрева дизельной фракции на УКПН.

Таким образом, целью раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» является проектирование и создание конкурентоспособных разработок, технологий, отвечающих современным требованиям в области ресурсоэффективности и ресурсосбережения.

3.1 Организация и планирование работ

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

- определение структуры работ в рамках научного исследования;
- определение участников каждой работы;
- установление продолжительности работ;
- построение графика проведения научных исследований.

Для выполнения научных исследований формируется рабочая группа, в состав которой могут входить научные сотрудники и преподаватели, инженеры, техники и лаборанты, численность групп может варьироваться. По каждому виду запланированных работ устанавливается соответствующая должность исполнителей.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и

работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ

Основные этапы	Номер работ	Содержание работ	Исполнитель	Загрузка исполнителей
Постановка целей и задач, получение исходных данных	1	Составление и утверждение технического задания	НР	НР – 100 %
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	НР, И	НР – 30 % И – 100 %
	3	Разработка календарного плана	НР, И	НР – 100 % И – 10 %
	4	Разработка функциональной схемы автоматизации	И	И – 100 %
	5	Выбор архитектуры АС	НР, И	НР – 30 % И – 100 %
	6	Разработка структурной схемы АС	НР, И	НР – 30 % И – 100 %
	7	Разработка схемы информационных потоков АС	И	И – 100 %
	8	Выбор средств реализации АС	И	И – 100 %
	9	Разработка схемы соединения внешних проводов	И	И – 100 %
	10	Выбор алгоритма управления АС	НР, И	НР – 30 % И – 100 %
	11	Разработка экранных форм АС	НР, И	НР – 30 % И – 100 %
Оформление отчета, по НИР (комплекта документации по ОКР)	12	Оформление расчетно-пояснительной записки	И	И – 100 %

3.2 Продолжительность этапов работ

Расчет продолжительности этапов работ может, осуществляется двумя методами:

- технико-экономическим;
- опытно-статистическим.

Первый применяется в случаях наличия достаточно развитой нормативной базы трудоемкости планируемых процессов, что в свою очередь обусловлено их высокой повторяемостью в устойчивой обстановке. Так как исполнитель работы зачастую не располагает соответствующими нормативами, то используется опытно-статистический метод, который реализуется двумя способами:

- аналоговый;
- экспертный.

Аналоговый способ привлекает внешней простотой и около нулевыми затратами, но возможен только при наличии в поле зрения исполнителя НИР не устаревшего аналога, т.е. проекта в целом или хотя бы его фрагмента, который по всем значимым параметрам идентичен выполняемой НИР. В большинстве случаев он может применяться только локально – для отдельных элементов (этапов работы).

Экспертный способ используется при отсутствии вышеуказанных информационных ресурсов и предполагает генерацию необходимых количественных оценок специалистами конкретной предметной области, опирающимися на их профессиональный опыт и эрудицию. Для определения вероятных (ожидаемых) значений продолжительности работ $t_{ож}$ применяется по усмотрению исполнителя одна из двух формул:

$$t_{ож} = \frac{3 * t_{min} + 2 * t_{max}}{5} \quad (3), \quad t_{ож} = \frac{t_{min} + 4 * t_{prob} + t_{max}}{6} \quad (4),$$

где t_{min} - минимальная продолжительность работы, дн.;

t_{max} - максимальная продолжительность работы, дн.;

t_{prob} - наиболее вероятная продолжительность работы, дн.

Вторая формула дает более надежные оценки, но предполагает большую «нагрузку» на экспертов.

Для построения линейного графика необходимо рассчитать длительность этапов в рабочих днях, а затем перевести ее в календарные дни. Расчет продолжительности выполнения каждого этапа в рабочих днях $T_{РД}$ ведется по формуле:

$$T_{РД} = \frac{t_{ож}}{K_{ВН}} * K_{Д}, \quad (5)$$

где $K_{ВН}$ - коэффициент выполнения работ, учитывающий влияние внешних факторов на соблюдение предварительно определенных длительностей, в частности, возможно $K_{ВН} = 1$;

$K_{Д}$ - коэффициент, учитывающий дополнительное время на компенсацию непредвиденных задержек и согласование работ ($K_{Д} = 1-1,2$).

Расчет продолжительности этапа в календарных днях ведется по формуле:

$$T_{КД} = T_{РД} * k_{кал}, \quad (6)$$

где $T_{КД}$ - продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

$T_{РД}$ - продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ - коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{ВД} - T_{ПД}}, \quad (7)$$

где $T_{кал}$ - календарные дни ($T_{кал} = 365$);

$T_{ВД}$ - выходные дни ($T_{ВД} = 52$);

$T_{ПД}$ - праздничные дни ($T_{ПД} = 14$).



















$$k_{кал} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1,22 \quad (8)$$

Трудозатраты на выполнение проекта приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Трудозатраты на выполнение проекта

Этап	Исполнители	Продолжительность работ, дни			Длительность работ чел/дн			
					$T_{РД}$		$T_{КД}$	
		t_{min}	t_{max}	$t_{ож}$	НР	И	НР	И
Составление и утверждение технического задания	НР	1	2	1,4	1,4	-	2	-
Подбор и изучение материалов по теме	НР, И	2	5	3,2	0,3	3,2	0,5	5
Разработка календарного плана	НР, И	0,5	1	0,7	0,4	0,1	1	0,1
Разработка функциональной схемы автоматизации	И	1	2	1,4	-	1,4	-	2
Выбор архитектуры АС	НР, И	2	3	2,4	0,8	2,6	1	3,2
Разработка структурной схемы АС	НР, И	2	4	2,8	0,8	2,8	1,2	4
Разработка схемы информационных потоков АС	И	0,5	1	0,7	-	0,7	-	1
Выбор средств реализации АС	И	1	3	1,8	-	2,2	-	2,7
Разработка схемы соединения внешних проводок	И	1	3	1,8	-	1,8	-	3
Выбор алгоритма управления АС	НР, И	1,5	4	2,5	0,8	2,5	1,2	4
Разработка экранных форм АС	НР, И	2	5	3,2	1	3,2	1,5	5
Оформление расчетно-пояснительной записки	И	1	3	1,8	-	1,8	-	3
Итого:				23,7	5,5	22,3	8,4	33

На основе данных из таблицы 9 построим линейный график работ. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках научно-исследовательского проекта. На рисунке 18 приведен линейный график работ за период времени дипломированная.

Этап	НР	И	Апрель		Май	
			10-20	21-30	1-10	11-20
1	2	-				
2	0,5					
		5				
3	1					
		0,1				
4	-	2				
5	1					
		3,2				
6	1,2					
		4				
7	-	1				
8	-	2,7				
9	-	3				
10	1,2					
		4				
11	1,5					
		5				
12	-	3				

НР-  И- 

Рисунок 18 – Линейный график работ

3.3 Расчет сметы затрат на выполнение проекта

3.3.1 Расчет материальных затрат

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта. В таблице 3 приведены материальные затраты. В расчете материальных затрат учитывается транспортные расходы и расходы на установку оборудования в пределах $5 \div 20$ % от стоимости материалов. Расчёт затрат на материал приведён в таблице 9.

Таблица 9 – Расчёт затрат на материал

Наименование материалов	Цена за ед., руб.	Кол-во	Сумма, руб.
Бумага для принтера формата А4	250	2 уп.	500
Светостойкие чернила для печати	700	1 шт.	700
Ручка	15	2 шт.	30
Карандаш	25	2 шт.	50
Итого:			1280

Допустим, что транспортно-заготовительные расходы (ТЗР) составляют 5 % от отпускной цены материалов, тогда расходы на материалы с учетом ТЗР равны: $C_{\text{мат}} = 1280 * 1,05 = \mathbf{1344}$ руб.

3.3.2 Расчет заработной платы

В настоящую статью включается основная заработная плата научных и инженерно-технических работников, участвующих в выполнении работ по данной теме. Величина расходов по заработной плате определяется исходя из трудоемкости выполняемых работ и действующей системы окладов и тарифных ставок. В состав основной заработной платы включается премия, выплачиваемая ежемесячно из фонда заработной платы в размере 20 –30 % от тарифа или оклада. Оклад берется согласно действующей тарифной сетке работодателя. Расчет основной заработной платы сводится в таблицу 10.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

Дневная з/плата = Месячный оклад/24,9 дней.

Расчеты затрат на основную заработную плату приведены в таблице 10. При расчете учитывалось, что в году 299 рабочих дня и, следовательно, в месяце 24,9 рабочих дня (при шестидневной рабочей неделе). Также был

принят во внимание коэффициент, учитывающий коэффициент по премиям $KПР = 0,3$ и районный коэффициент $KРК = 0,3$ ($K=1,3 \cdot 1,3=1,69$).

Таблица 10 – Расчеты затрат на основную заработную плату

Исполнитель	Оклад, руб./месс.	Среднедневная ставка, руб./раб.день	Затраты времени, раб.дни	Коэффициент	Фонд з/платы, руб.
НР	33664	1342,09	6	1,699	13681,27
И	8572,24	344,27	23	1,62	12827,51
Итого:					26508,78

3.3.3 Расчет затрат на социальный налог

Затраты на единый социальный налог (ЕСН), включающий в себя отчисления в пенсионный фонд, на социальное и медицинское страхование, составляют 30 % от полной заработной платы по проекту, т.е. $C_{\text{соц.}} = C_{\text{зп}} * 0,3$.
Итак, в нашем случае $C_{\text{соц.}} = 26508,78 * 0,3 = \mathbf{7952,64}$ руб.

3.3.4 Расчет затрат на электроэнергию

Данный вид расходов включает в себя затраты на электроэнергию, потраченную в ходе выполнения проекта на работу используемого оборудования, рассчитываемые по формуле:

$$C_{\text{эл.об.}} = P_{\text{об}} * t_{\text{об}} * C_{\text{э}} \quad (9)$$

где $P_{\text{об}}$ – мощность, потребляемая оборудованием, кВт;

$C_{\text{э}}$ – тариф на 1 кВт·час;

$t_{\text{об}}$ – время работы оборудования, час.

Для ТПУ $C_{\text{э}} = 5,748$ руб./кВт·час (с НДС).

Время работы оборудования вычисляется на основе итоговых данных таблицы 9 для инженера ($T_{\text{рд}}$) из расчета, что продолжительность рабочего дня равна 8 часов.

$$t_{\text{об}} = T_{\text{рд}} * K_t,$$

где K_t меньше или равен 1 – коэффициент использования оборудования по времени, равный отношению времени его работы в процессе выполнения проекта к $T_{рд}$, определим, что $K_t = 0,8$ для ПК и $K_t = 0,1$ для принтера.

Мощность, потребляемая оборудованием, определяется по формуле:

$$P_{об} = P_{ном.} * K_c,$$

где $P_{ном.}$ – номинальная мощность оборудования, кВт;

K_c меньше или равен 1 – коэффициент загрузки, зависящий от средней степени использования номинальной мощности. Для технологического оборудования малой мощности $K_c = 1$.

Расчет затраты на электроэнергию для технологических целей приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Расчет затраты на электроэнергию

Наименование оборудования	Время работы оборудования $t_{об}$, час	Потребляемая мощность $P_{об}$, кВт	Затраты $C_{эл.об.}$, руб
Персональный компьютер	142,72	0,3	246,11
Струйный принтер	17,84	0,1	10,26
Итого:			256,37

3.3.5 Расчет амортизационных расходов

В статье «Амортизационные отчисления» рассчитывается амортизация используемого оборудования за время выполнения проекта. При этом используется следующая формула:

$$C_{ам} = \frac{H_A * C_{об} * t_{рф} * n}{F_d}, \quad (10)$$

где H_A - годовая норма амортизации единицы оборудования;

$C_{об}$ - балансовая стоимость единицы оборудования с учетом ТЗР;

F_d - действительный годовой фонд времени работы соответствующего оборудования, берется из специальных справочников или фактического режима его использования в текущем календарном году;

$t_{\text{рф}}$ - фактическое время работы оборудования в ходе выполнения проекта, учитывается исполнителем проекта;

n - число задействованных однотипных единиц оборудования.

Определим N_A для ПК, воспользуемся для этого постановлением правительства РФ «О классификации основных средств, включенных в амортизационные группы» из него мы получим рамочное значение сроков амортизации (полезного использования) оборудования для ПК оно составляет от 2 до 3 лет. В нашей работе мы зададим, что срок амортизации для ПК 2 года. Тогда $N_A = \frac{1}{2} = 0,5$ так как является обратной величиной от срока амортизации.

Определим $C_{\text{об}}$. Стоимость ПК составляет 50000 рублей, ТЗР составляет 5% тогда $C_{\text{об}} = 52500$ рубля.

Определим F_d для ПК в 2019 г. Так как количество рабочих дней при шестидневной рабочей недели составляет 299 то $F_d = 299 * 8 = 2392$ часа.

Фактическое время работы оборудования возьмем из таблицы 12 для ПК оно равно 142,72 часа.

В данной работе применяется один ПК поэтому $n = 1$.

Тогда $C_{\text{ам}}$ для ПК равно:

$$C_{\text{ам}} = \frac{0,5 * 52500 * 142,72 * 1}{2392} = 1566,23. \quad (11)$$

Теперь определим $C_{\text{ам}}$ для принтера $N_A = 0,5$, $C_{\text{об}} = 8400$ рублей, $F_d = 2392$ час, $t_{\text{рф}} = 17,84$ час, $n = 1$, тогда:

$$C_{\text{ам}} = \frac{0,5 * 8400 * 17,84 * 1}{2392} = 31,33. \quad (12)$$

Итого начислено амортизации **1597,56** рубля.

3.3.6. Расчет прочих расходов

В данной статье отражены расходы на выполнение проекта, которые не учтены в предыдущих статьях, их примем равными 10% от суммы всех предыдущих расходов, т.е.

$$C_{\text{проч.}} = (C_{\text{мат}} + C_{\text{зп}} + C_{\text{соц}} + C_{\text{эл.об.}} + C_{\text{ам.}}) * 0,1, \quad (13)$$

Тогда для нашего проекта $C_{\text{проч.}} = (1344 + 26508,78 + 7952,64 + 256,37 + 1597,56) * 0,1 = 3764,94$ рублей.

3.3.7. Расчет общей себестоимости разработки

В таблице 12 после проведения расчетов по всем статьям сметы затрат на разработку, можно определить общую себестоимость нашего проекта.

Таблица 12

Статья затрат	Условное обозначение	Сумма, руб.
Материалы и покупные изделия	$C_{\text{мат}}$	1344
Основная заработная плата	$C_{\text{зп}}$	26508,78
Отчисления в социальные фонды	$C_{\text{соц}}$	7952,64
Расходы на электроэнергию	$C_{\text{эл.об.}}$	256,37
Амортизационные отчисления	$C_{\text{ам.}}$	1597,56
Прочие расходы	$C_{\text{проч.}}$	3764,94
Итого:		41414,24

Таким образом, затраты на разработку составили $C = 41414,24$ рублей.

3.3.8. Расчет прибыли

Прибыль от реализации проекта в зависимости от конкретной ситуации (масштаб и характер получаемого результата, степень его определенности и коммерциализации, специфика целевого сегмента рынка и т.д.) может определяться различными способами. Так как мы не располагаем данными для применения «сложных» методов, то прибыль примем в размере $5 \div 20\%$ от полной себестоимости проекта. В нашем проекте она составляет 8282,85 руб. (20 %) от расходов на разработку проекта.

3.3.9. Расчет НДС

Так как НДС составляет 20% от суммы затрат на разработку и прибыль. То в нашем случае $\text{НДС} = (41414,24 + 8282,85) * 0,2 = 9939,42$ рублей.

3.3.10 Цена разработки НИР

Цена разработки НИР равна сумме полной себестоимости, прибыли и НДС, тогда $C_{\text{нир}} = 41414,24 + 8282,85 + 9939,42 = 59636,57$ рублей.

3.4 Оценка экономической эффективности проекта

Количественная оценка результатов, достигнутых в процессе модернизации АС блока сепарации I ступени невозможна, ввиду отсутствия данных об условиях и режиме эксплуатации объекта управления.

4 Социальная ответственность

Введение

Безопасность жизнедеятельности на производстве – это совокупность многих правил и норм, созданных для обеспечения защиты жизни и сохранения здоровья человека. Безопасный микроклимат на производстве обеспечивает оптимальная температура, влажность и скорость движения воздуха. На некоторых предприятиях контролируют также атмосферное давление, уровень шума, освещение, вентиляцию, вибрацию, уровень загрязнения воздуха.

Строгое выполнение норм техники безопасности обеспечивает защиту сотрудника от опасностей и рисков, которые могут возникнуть на работе. Безопасность жизнедеятельности на производстве была создана, чтобы обеспечить правильную среду обитания на рабочем месте, и не навредить деятельности и здоровью человека.

В ВКР рассматривается установка сепаратора на площадке установки комплексной подготовки нефти (УКПН). Ролью обслуживающего персонала становится наблюдение за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры.

В данном разделе представлены и рассмотрены основные факторы, оказывающие влияние на работников предприятия. Основная часть работы оператора осуществляется с использованием персонального компьютера, поэтому основной целью данного раздела является обнаружение и анализ вредных и опасных факторов, влияющих на работу оператор АСУ, а также методов защиты от них. Основными факторами являются шум, освещение, микроклимат помещения, электромагнитное излучение. Поэтому требуется изучение и создание оптимальных условий труда, а также следует учесть организацию пожарной безопасности на предприятии.

4.1 Профессиональная социальная безопасность

4.1.1 Анализ вредных и опасных факторов

Для выбора факторов необходимо использовать ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные факторы. Классификация». Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Опасные и вредные фактора при работе оператора АСУ ТП

Источник фактора, наименование видов работы	Факторы (по ГОСТ 12.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Рабочей зоной оператора является диспетчерская, оборудованная рабочим местом с персональным компьютером. Технологический процесс представляет собой автоматическое управление и контроль основных параметров УКПН. Здание, в котором находится диспетчерская, расположено на территории УКПН.	<ol style="list-style-type: none">1. Отклонения температуры и влажности воздуха от нормы.2. Недостаточная освещенность.3. Повышенный уровень шумов4. Электромагнитные излучения	<ol style="list-style-type: none">1. Электро-безопасность2. Пожаро-взрывобезопасность	Микроклимат – СанПиН 2.2.4.548 – 96 [9] Освещение – СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 [11] Шумы – СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [12] Электромагнитное излучение - СанПиН 2.2.2/2.4.1340 [13] Электробезопасность – ГОСТ 12.1.038-82 [14] Пожарная безопасность – ГОСТ 12.1.004-91 [15]

4.1.2 Анализ вредных факторов

4.1.2.1 Отклонения показателей микроклимата

Микроклимат производственных помещений – метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения [8].

Таким образом, определяющими факторами при определении микроклимата производственного помещения являются:

- температура;
- влажность воздуха;
- скорость движения воздуха.

Данные факторы нормируются в соответствии с СанПиНом 2.2.4.548 – 96 [9].

Требования к микроклимату зависят от категории тяжести работ. Работа оператор АСУ относится к легкой категории, то есть к категории 1а (СанПиН 2.2.4.548 – 96) [9]. В зависимости от категории тяжести работ определяются значения показателей микроклимата.

Выделяются допустимые значения показателей микроклимата и оптимальные показатели микроклимата. При оптимальных микроклиматических условиях обеспечивается сохранение нормального функционального и теплового состояния организма, создаются предпосылки для высокого уровня трудоспособности. При допустимых микроклиматических условиях не возникают повреждения или нарушения состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные теплоощущения, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности [9].

В таблице 14 приведены оптимальные и допустимые параметры микроклимата воздуха рабочей зоны.

Таблица 14 – Оптимальные и допустимые параметры микроклимата.

Период года	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения воздуха, м/с	
	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Допустимая
Холодный	22-24	18-25	40-60	15-75	0,1	Не больше 0,1
Теплый	23-25	20-28	40-60	55 при 28 °С	0,1	0,1-0,2

Если температура воздуха отличается от нормальной, то время пребывания в таком помещении должно быть ограничено в зависимости от категории тяжести работ.

В производственных помещениях следует предусмотреть наличие вентиляции. Для регуляции температуры помещений необходимо предусмотреть наличие регулируемого отопления.

В соответствии с характеристикой помещения определен расход свежего воздуха согласно [9] и приведен в таблице 15.

Таблица 15 – Расход свежего воздуха

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ /на одного человека в час
Объем до 20 м ³ на человека (20 – 40) м ³ на человека Более 40 м ³ на человека	Не менее 30 Не менее 20 Естественная вентиляция

4.1.2.2 Недостаточная освещённость рабочей зоны

Рабочее освещение – освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий [10].

Создание правильного освещения является важной задачей при организации рабочего места. Освещение влияет на здоровье и работоспособность работника. Плохое освещение не только мешает концентрироваться, но и негативно отражается на зрении.

Труд оператора АСУ связан с постоянным использованием персонального компьютера, это значит, что освещение при организации такого рабочего места играет немаловажную роль. Необходимо продумать систему искусственного освещения, которая будет повышать комфортность условий труда.

Рабочая зона или рабочее место оператора АСУ освещается таким образом, чтобы можно было отчетливо видеть процесс работы, не напрягая зрения, а также исключается прямое попадание лучей источника света в глаза. Кроме того, уровень необходимого освещения определяется степенью точности зрительных работ. Наименьший размер объекта различения составляет (0.5 – 1) мм. В помещении присутствует естественное освещение. По нормам освещенности [11] и отраслевым нормам, работа за ПК относится

к зрительным работам высокой точности для любого типа помещений. Нормирование освещённости для работы за ПК приведено в таблице 16.

Таблица 16 – Нормирование освещенности для работы с ПК

Характеристика зрительной работы	Наименьший или эквивалентный размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы	Подразряд зрительной работы	Относительная продолжительность зрительной работы при направлении зрения на рабочую поверхность, %	Искусственное освещение				Естественное освещение	
					Освещённость на рабочей поверхности от системы общего освещения, лк	Цилиндрическая освещённость, лк	Объединённый показатель UGR, не более	Коэффициент пульсации освещённости Кп, %, не более	КЕО ен, %, при	
									верхнем или комбинированном	боковом
Высокой точности	От 0,3 до 0,5	Б	1	Не менее 70	300	100*	21 18**	15	3,0	1,0
			2	Менее 70	200	75*	24 18**	20 15***	2,5	0,7

Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПК, представлены в таблице 17. [11]

Таблица 17 – Требования к освещению на рабочих местах с ПК

Освещенность на рабочем столе	(300–500) Лк
Освещенность на экране ПК	не выше 300 Лк
Блики на экране	не выше 40 кд/м ²
Прямая блескость источника света	200 кд/м ²
Показатель ослеплённости	не более 20
Показатель дискомфорта	не более 15
Отношение яркости:	
– между рабочими поверхностями	3:1–5:1
– между поверхностями стен и оборудования	10:1
Коэффициент пульсации:	не более 5 %

В случае отключения рабочего освещения предусмотрено аварийное освещение $E = 10$ Лк.

Эвакуационное освещение предусмотрено в проходах, на лестницах, которое обеспечивает освещенность в помещениях 0,5 Лк, на открытых территориях 0,2 Лк.

Светильники аварийного освещения присоединяются к независимому источнику питания, а светильники для эвакуации людей к сети независимого

от рабочего освещения. Для аварийного освещения применяют светильники с лампами накаливания.

4.1.2.3 Повышенный уровень шума

Повышенный уровень шума на рабочих местах отнесен к группе физических опасных и вредных производственных факторов. Шум неблагоприятно действуют на организм человека, вызывают головную боль, под его влиянием развивается раздражительность, снижается внимание, замедляются сенсомоторные реакции, повышаются, а при чрезвычайно интенсивном действии понижаются возбуждательные процессы в коре головного мозга. Воздействие шума повышает пороги слышимости звуковых сигналов, снижает остроту зрения и нарушает нормальное цветоощущение. Работа в условиях шума может привести к появлению гипертонической или гипотонической болезни, развитию профессиональных заболеваний – тугоухости и глухоте.

При выполнении работ с повышенными требованиями к процессам наблюдения и дистанционного управления производственными циклами, рабочие места за пультами в кабинах наблюдения и дистанционного управления без речевой связи по телефону предельно допустимое звуковое давление равно 75 дБА [12].

Для уменьшения негативного действия шума могут быть предприняты следующие меры:

- рациональная планировка производственного помещения, снижающая уровень шума (экранирование рабочего места);
- применение звукоизоляционных материалов;
- применение техники, производящей минимальный шум.

4.1.2.4 Электромагнитное излучение

Работа оператора АСУ ТП в основном связана с работой за персональным компьютером. В следствие чего на него оказывается

воздействие электромагнитного излучения, источниками которого являются системный блок и кабели, соединяющие электрические цепи. Электромагнитные излучения оказывают негативное влияние на сердечно-сосудистую, нервную и эндокринную систему, а также могут привести к раковым заболеваниям.

Для того чтобы избежать негативного воздействия от электромагнитного излучения необходимо следовать основным нормам, описанным в СанПиН 2.2.2/2.4.1340 – 03 [13]. Требования к уровням электромагнитных полей на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 Гц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Для снижения воздействия электромагнитного излучения применяют следующие меры:

- расстояние от монитора до работника должно составлять не менее 50 см;
- применение экранных защитных фильтров, а также средств индивидуальной защиты.

4.1.3 Анализ опасных факторов

4.1.3.1 Электробезопасность

ПЭВМ и периферийные устройства являются потенциальными источниками опасности поражения человека электрическим током. При работе с компьютером возможен удар током при соприкосновении с токоведущими частями оборудования.

Согласно с [14] рабочие места с ПЭВМ должны быть оборудованы защитным занулением; подача электрического тока в помещение должна осуществляться от отдельного независимого источника питания; необходима изоляция токопроводящих частей и ее непрерывный контроль; должны быть предусмотрены защитное отключение, предупредительная сигнализация и блокировка.

Помещение, в котором расположено рабочее место, относится к категории без повышенной опасности, и соответствует установленным условиям [14]:

- напряжение питающей сети 220 В, 50 Гц;
- относительная влажность воздуха 50 %;
- средняя температура около 24 °С;
- наличие непроводящего полового покрытия.

4.2 Экологическая безопасность

В процессе эксплуатации УКПН, а именно хранения осушки, очистки, хранения нефти и газа, появляются источники негативного химического воздействия на окружающую среду. По влиянию и длительности воздействия данные источники загрязнения относятся к прямым и постоянно действующим. Предельно допустимые выбросы в атмосферу определяются по методике по нормированию и определению выбросов вредных веществ в атмосферу. Испарение нефти и нефтепродуктов с поверхностей происходит достаточно легко при любой температуре. При этом выделяются низкомолекулярные углеводороды с примесями, например, алканы и циклоалканы. Алканы сравнительно мало ядовиты и поддаются биологическому разложению, в отличие от циклоалканов, которые плохо поддаются биологическому разложению.

По охране окружающей среды проведены мероприятия:

- Максимальная герметизация производственного процесса;

- Сокращено прямоточное водоснабжение за счет использования аппаратов воздушного охлаждения для продуктов стабилизации нефти;
- Направление не сконденсировавшихся газов стабилизации в систему газосбора или в дренажные емкости;
- Осадки, после зачистки резервуаров и грунт с нефтепродуктами вывозятся в места, согласованные с санитарной инспекцией, для нейтрализации и дальнейшего закапывания;
- Замазученная ветошь, тряпки собираются и сжигаются за территорией установки, в местах, согласованных с пожарным надзором

4.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

4.3.1 Пожарная безопасность

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага. Пожары на предприятиях и в быту приносят значительный материальный ущерб, поэтому пожарной безопасности уделяют особое внимание.

К основным причинам пожаров на нефтебазах можно отнести следующие:

- переполнение при наливке резервуара, что приводит к предельной концентрации взрывоопасной смеси под верхней крышей резервуара;
- короткие замыкания в цепях систем автоматики;
- нагрев резервуаров в летний период, особенно в районах с жарким климатом;
- несоблюдение правил пожарной безопасности на территории нефтебаз (курение и т. п.).

Пожарная безопасность установки комплексной подготовки нефти (УКПН) в соответствии с требованиями [16] должна обеспечиваться за счет:

- предотвращения разлива и растекания нефти;

- предотвращения образования на территории УКПН горючей паровоздушной среды и предотвращение образования в горючей среде источников зажигания;
- противоаварийной защиты, способной предотвратить аварийный выход нефти из резервуаров, оборудования, трубопроводов;
- организационных мероприятий по подготовке персонала, обслуживающего УКПН, к предупреждению, локализации и ликвидации аварий, аварийных утечек, а также пожаров и загораний.

Как известно, горение нефти и нефтепродуктов происходит на поверхности самой жидкости. Основными огнетушащими веществами являются пенные составы, имеющие меньшую с нефтепродуктами плотность, покрывающие поверхность горячей жидкости и блокирующие поступление кислорода в среду горения.

Все производственные помещения УКПН относятся к категории А, степень огнестойкости здания I. Стены изготовлены из железобетона, кирпича, предел огнестойкости зданий и несущих конструкций 2 часа.

На случай возникновения пожара предусмотрено по два эвакуационных выхода из каждого здания, шириной не менее 1 метра и высотой не менее 2 метров. Для тушения пожара применяются первичные средства тушения пожара: ящики с песком, кошма, пенные огнетушители ОХП – 10, ОХП – 15, ОВГ – 100 и ОУ – 2, ОУ – 8, которые находятся на каждой установке и в зданиях у выхода.

УКПН оборудован лафетными стояками, системами пожарного водопровода. При пожаре включаются противопожарные насосные станции. Наружная установка по периметру оснащена пеногенераторными стояками, системами паротушения.

Мероприятия по предупреждению пожара [15]:

- электрооборудование взрывозащищенного исполнения;
- напряжение для переносного электроинструмента и освещение не более 42 В;

- систематическая проверка исправности заземления;
- герметизация технологического оборудования.

4.4 Организационные мероприятия обеспечения безопасности

4.4.1 Эргономические требования к рабочему месту

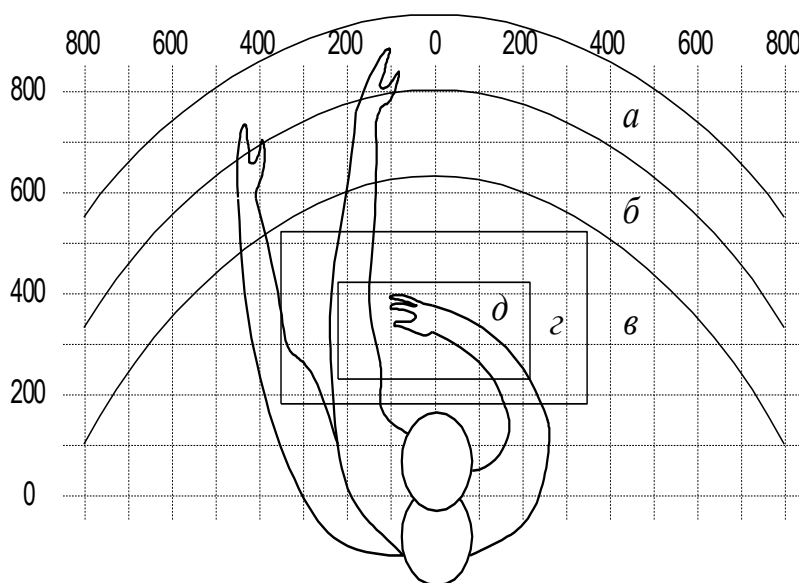


Рисунок 19 – Положение предметов на рабочем месте

На рисунке 19 представлены зоны досягаемости

- а - зона максимальной досягаемости;
- б - зона досягаемости пальцев при вытянутой руке;
- в - зона легкой досягаемости ладони;
- г - оптимальное пространство для грубой ручной работы;
- д - оптимальное пространство для тонкой ручной работы.

Оптимальное размещение предметов труда и документации в зонах досягаемости согласно [17]:

- дисплей размещается в зоне «а» (в центре);
- системный блок размещается в предусмотренной нише стола;
- клавиатура – в зоне «г/д»;
- «мышь» – в зоне «в» справа;
- документация, необходимая при работе – в зоне легкой досягаемости ладони – «б», а в выдвижных ящиках стола – редко используемая литература.

4.4.2 Окраска и коэффициенты отражения

В зависимости от ориентации окон рекомендуется следующая окраска стен и пола:

- окна ориентированы на юг – стены зеленовато–голубого или светло–голубого цвета, пол – зеленый;
- окна ориентированы на север – стены светло–оранжевого или оранжево–желтого цвета, пол – красновато–оранжевый;
- окна ориентированы на восток – стены желто–зеленого цвета, пол зеленый или красновато–оранжевый;
- окна ориентированы на запад – стены желто–зеленого или голубовато–зеленого цвета, пол зеленый или красновато–оранжевый.

В помещениях, где находится компьютер, необходимо обеспечить следующие величины коэффициента отражения для потолка (60 – 70), для стен (40 – 50), для пола около 30.

4.4.3 Особенности законодательного регулирования проектных решений

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

Согласно [18] в условиях непрерывного производства нет возможности использовать режим рабочего времени по пяти– или шестидневной рабочей неделе. По этой причине применяются графики сменности, обеспечивающие непрерывное обслуживание производственного процесса, работу персонала сменами постоянной продолжительности, регулярные выходные дни для каждой бригады, постоянный состав бригад и переход из одной смены в другую после дня отдыха по графику. На объекте применяется четырех–бригадный график сменности. При этом ежесуточно работают три бригады,

каждая в своей смене, а одна бригада отдыхает. При составлении графиков сменности учитывается положение ст. 110 ТК [18] о предоставлении работникам еженедельного непрерывного отдыха продолжительностью не менее 42 часов.

Государственный надзор и контроль в организациях независимо от организационно–правовых форм и форм собственности осуществляют специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции в соответствии с федеральными законами.

К таким органам относятся:

- Федеральная инспекция труда;
- Государственная экспертиза условий труда Федеральная служба по труду и занятости населения (Минтруда России Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Госатомнадзор России)).
- Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Госсанэпиднадзор России) и др.

Так же в стране функционирует Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, положение о которой утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации, в соответствии с которым, система объединяет органы управления, силы и средства.

Заключение

В результате выполненной работы была модернизирована система автоматизированного управления блока сепарации установки комплексной подготовки нефти, а именно сепаратор I ступени. В ходе выпускной квалификационной работы был изучен технологический процесс подготовки нефти. Были разработаны структурная и функциональная схемы автоматизации блока сепарации нефти УКПН, позволяющие определить состав необходимого оборудования и количество каналов передачи данных и сигналов. Системы автоматизации блока сепарации УКПН, диспетчерского контроля и управления были спроектированы на базе полевых устройств фирмы Rosemount, промышленных контроллеров Allen-Bradley и программного SCADA-пакета Simplight. В ходе выпускной квалификационной работы была разработана схема внешних проводок, позволяющая понять систему передачи сигналов от полевых устройств на щит КИПиА и АРМ оператора и, в случае возникновения неисправностей, легко их устранить. Для управления технологическим оборудованием и сбором данных были разработаны алгоритмы пуска/останова технологического оборудования и управления сбором данных. Для поддержания уровня в отсеке 2 сепаратора разработан алгоритм автоматического регулирования уровня (разработан ПИД-регулятор). В заключительной части ВКР были разработаны дерево экранных форм, мнемосхемы сепаратора I ступени.

Таким образом, спроектированная САУ блока сепарации подготовки нефти не только удовлетворяет текущим требованиям к системе автоматизации, но и имеет высокую гибкость, позволяющую изменять и модернизировать разработанную САУ в соответствии с возрастающими в течение всего срока эксплуатации требованиями.

Список используемых источников

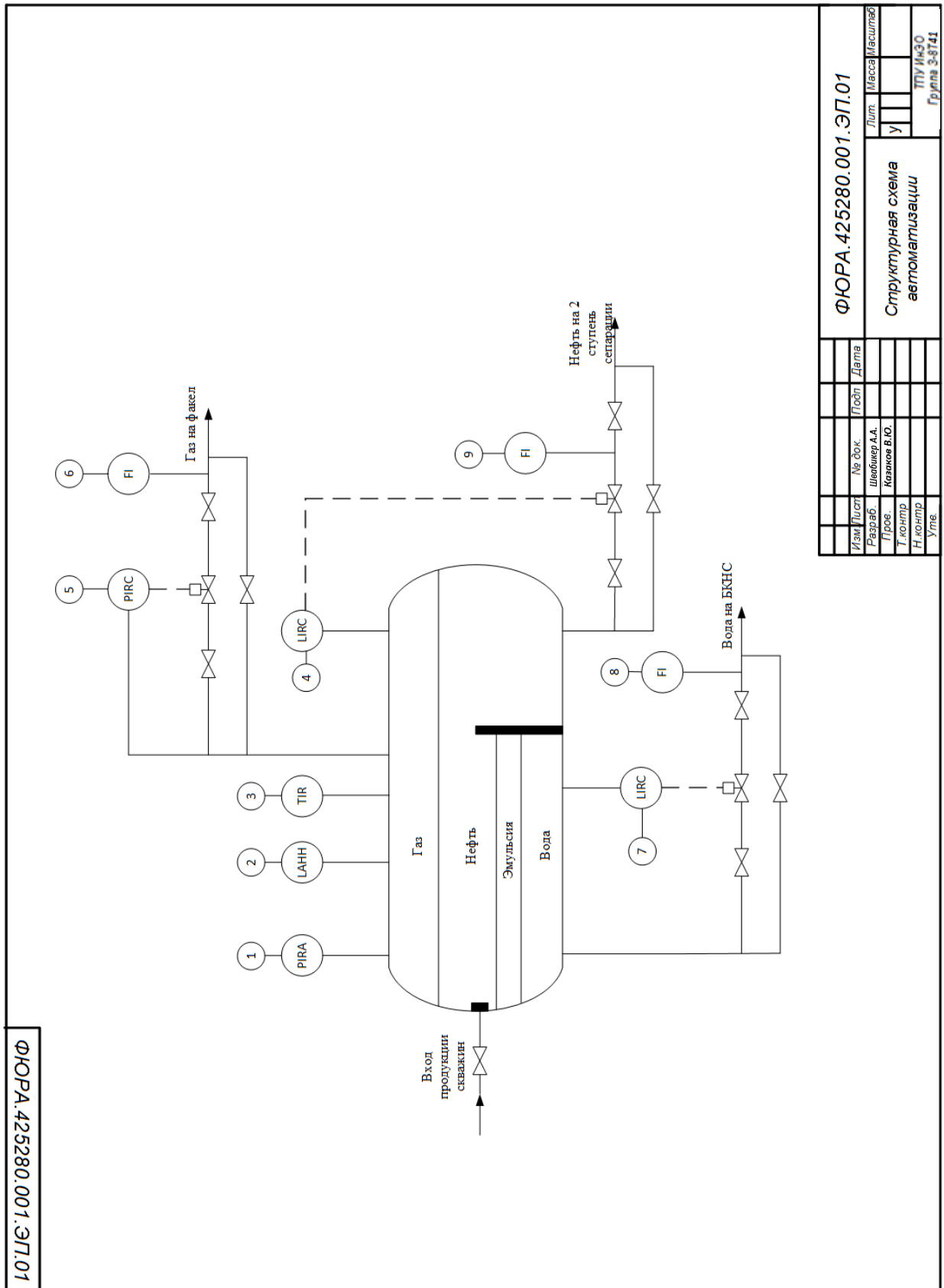
1. Громаков Е. И., Проектирование автоматизированных систем. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие: Томский политехнический университет. — Томск, 2009.
2. Ключев А. С., Глазов Б. В., Дубровский А. Х., Ключев А. А.; под ред. А.С. Ключева. Проектирование систем автоматизации технологических процессов: справочное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 464 с.
3. Комиссарчик В.Ф. Автоматическое регулирование технологических процессов: учебное пособие. Тверь 2001. — 247 с.
4. ГОСТ 21.408-93 Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов М.: Издательство стандартов, 1995. — 44с.
5. Разработка графических решений проектов СДКУ с учетом требований промышленной эргономики. Альбом типовых экранных форм СДКУ. ОАО «АК Транснефть». — 197 с.
6. Комягин А. Ф., Автоматизация производственных процессов и АСУ ТП газонефтепроводов. Ленинград, 1983. — 376 с.
7. Попович Н. Г., Ковальчук А. В., Красовский Е. П., Автоматизация производственных процессов и установок. — К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. — 311с.
8. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
9. СанПиН 2.2.4.548 — 96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1997.
10. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278 — 03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещённому освещению жилых и общественных зданий. М.: Минздрав России, 2003.
11. СП 52.13330.2011 Свод правил. Естественное и искусственное освещение.

12. СН 2.2.4/2.1.8.562 – 96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки.
13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
14. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
15. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
16. СНиП 2.11.03–93 “Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы”.
17. ГОСТ 12.2.032-78. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования.
18. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197–ФЗ.

Приложение А

(Обязательное)

Функциональная схема



Приложение Б (обязательное)

Перечень вход/выходных сигналов

ФЮРА.425280.001.ЭП.02									
Наименование сигнала	Идентификатор сигнала	Диапазон измерения	Единица измерения	Тип сигнала	Технологические пределы	Аварийный тип			
					max	max			
Расход выходящего газа	RAS_TRB_GAS	0...480	м3/ч	4-20mA	-	-			
Расход выходящей воды	RAS_TRB_VODA	0...480	м3/ч	4-20mA	-	-			
Давление газа в выходном трубопроводе	DAV_TRB_GAS	0,0105...25	МПа	4-20mA	-	-			+
Управление задвижкой уровня 1 отсека	UPR_K01_URV1_REG	0..100	%	4-20mA	-	-			-
Управление задвижкой давления газа	UPR_K02_GAS_REG	0..100	%	4-20mA	-	-			-
Управление задвижкой уровня 2 отсека	UPR_K03_URV2_REG	0..100	%	4-20mA	-	-			-
Аварийная граница давления в сепараторе	DAV_SPR_GJSM_AVARH	-	-	DI	-	-			+
Аварийная граница уровня в сепараторе	URV_SPR_GJSM_AVARH	-	-	DI	-	-			+
Температура газожидкостной смеси в факельном сепараторе	TEM_FSP_GJSM	-30...+50	°C	4-20mA	-	-			-
Расход выходящей нефти	RAS_TRB_NEFT	0...480	м3/ч	4-20mA	-	-			-

ФЮРА.425280.001.ЭП.02

Изм. Испол.

Разраб.

Проект.

Т. контр.

Н. контр.

Утв.

№ док.

Шейбинер А.А.

Козачков В.Ю.

Подп.

Дата

Лит.

Масштаб

у

ФЮРА.425280.001.ЭП.02

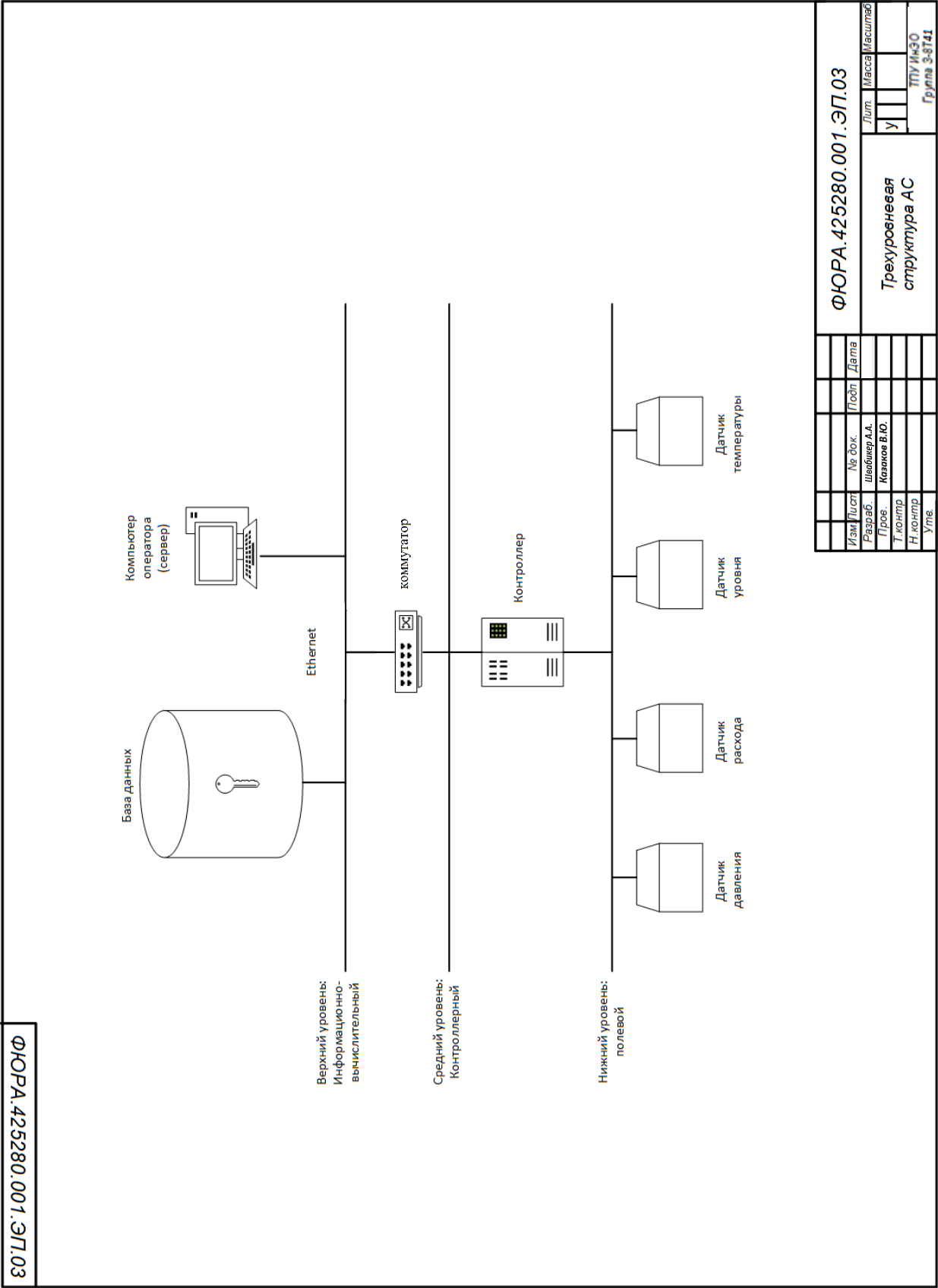
Таблица перечня вход/выходных сигналов

ТПУ ИКЭО

Грилла 3-ЭТ41

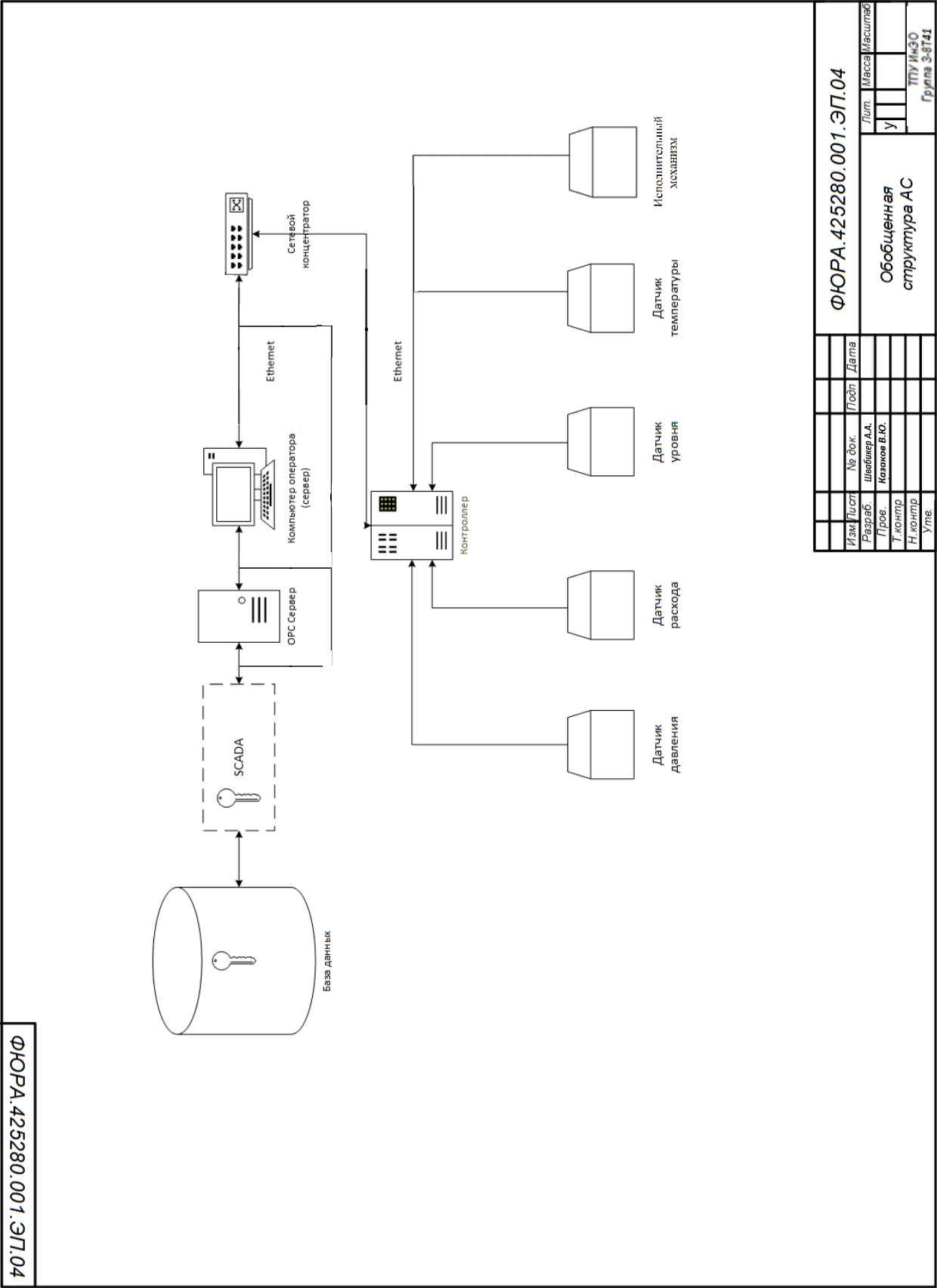
Приложение В
(обязательное)

Трехуровневая система АС



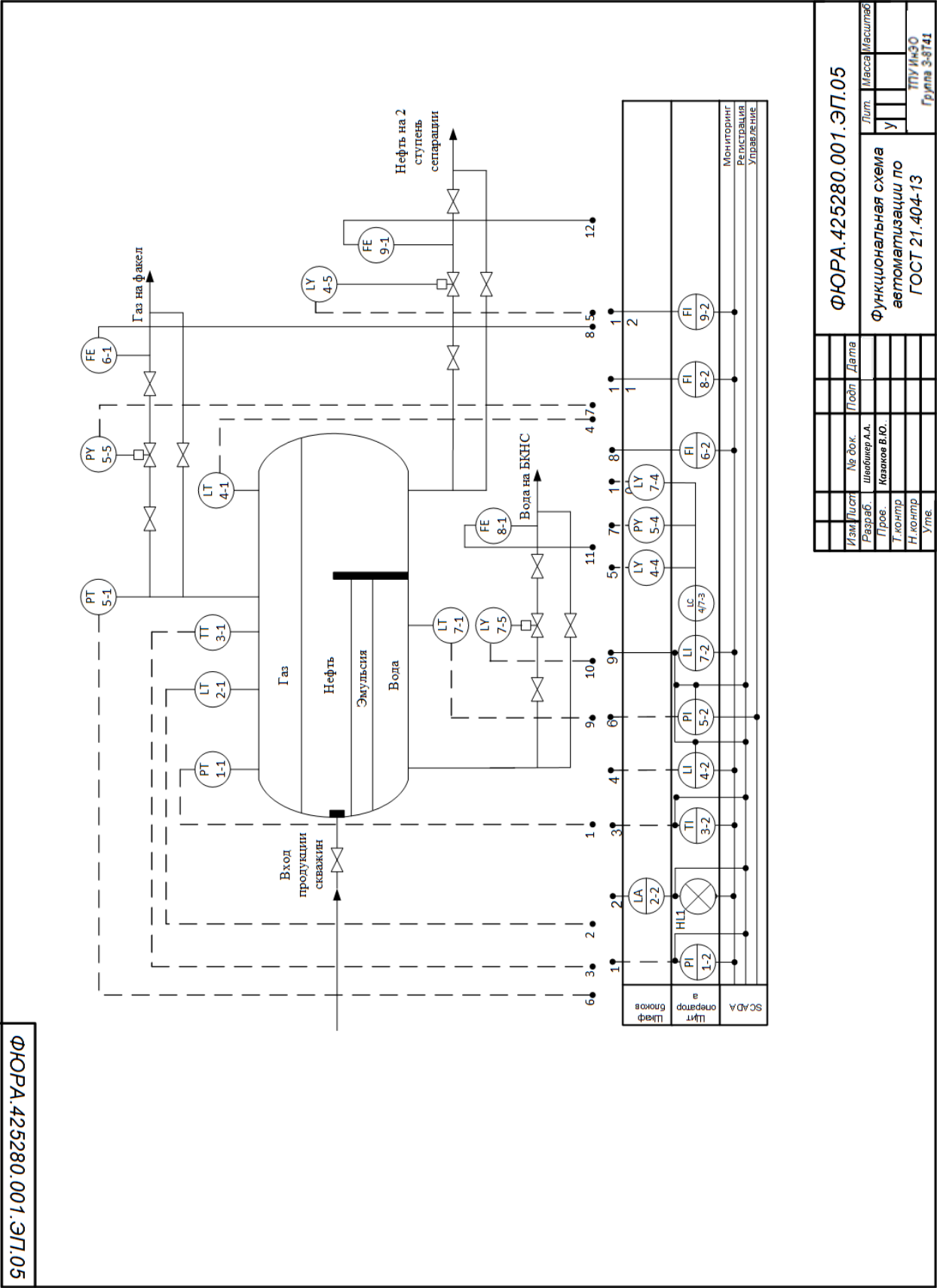
Приложение Г
(обязательное)

Обобщённая структура управления АС



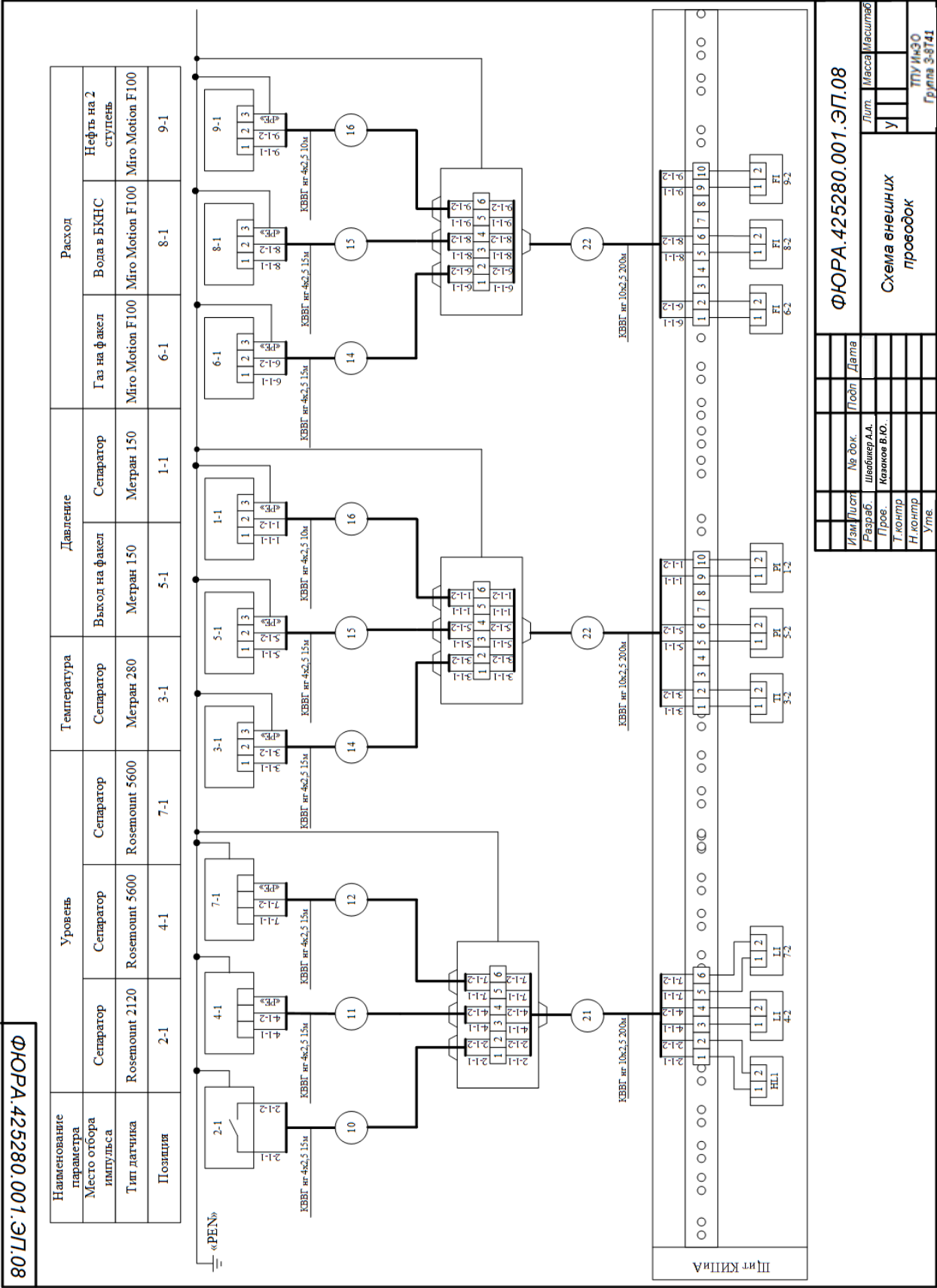
Приложение Д
(обязательное)

Структурная схема автоматизации



Приложение Ж
(обязательное)

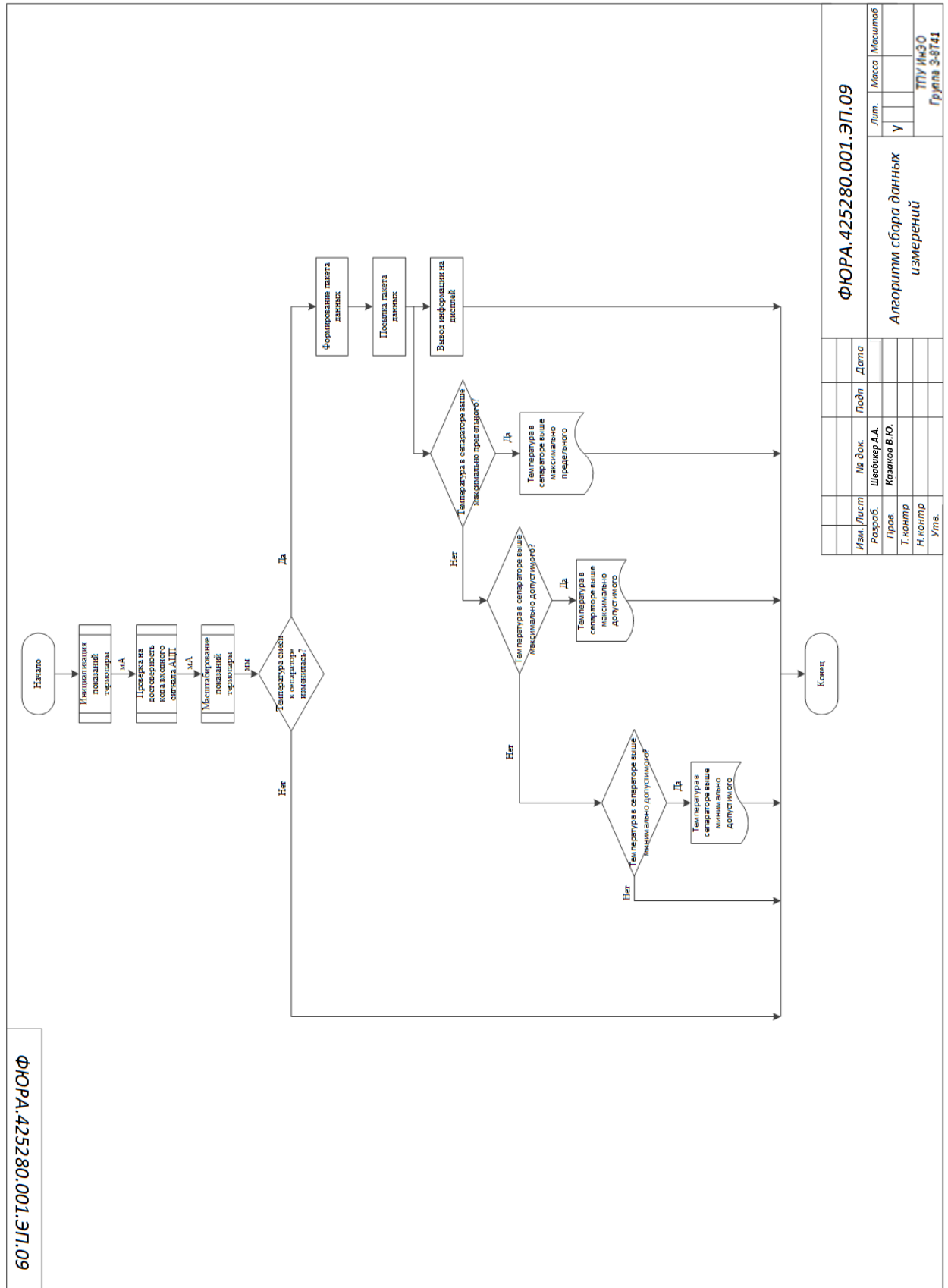
Схема внешних проводов



Приложение 3

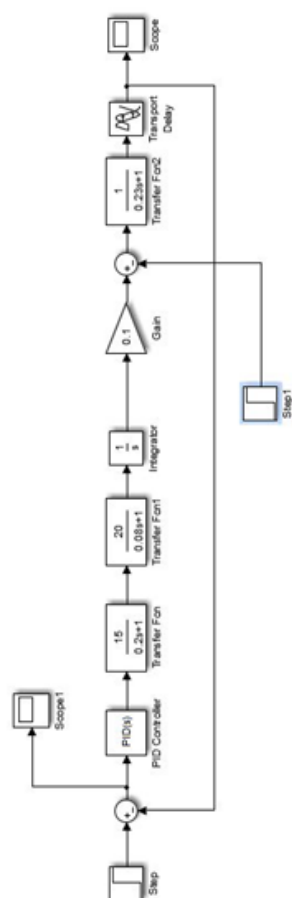
(обязательное)

Алгоритм сбора данных



(обязательное)

Структурная схема автоматического регулирования

[illegible]

ФОРМА.425280.001.ЭП.10

Приложение К

(обязательное)

Дерево экранных форм

